

6.2.7. Beschreibung der Rechnersteuerung

6.2.7.1. Anwendung

Das serielle Interface ermöglicht einen bitseriellen asynchronen Informationsaustausch des PMG mit einem Steuerrechner bzw. den Anschluß einer Zweitanzeige oder Fernbedienungs-einheit.

6.2.7.2. Allgemeine Festlegungen

Interfaceart:

IFSS (20-mA-Stromschleife)

Übertragungsrate:

600 Bd oder 4800 Bd über DIL-Schalter 56 wählbar

Anzahl der Datenbits:

7

Anzahl der Stopbits:

1

Sicherung der Datenübertragung:

Matrix-Prüfung (VRC/LRC):
Prüfung auf gerade Parität pro Zeichen, Längsparitätsprüfung durch Blockprüfzeichen (BPZ)

Zeichenformat:

1. Startbit
2. 1. Zeichenbit (niederwertig)
3. 2. Zeichenbit
-
-
8. 7. Zeichenbit (höchstwertig)
9. Paritätsbit (gerade Parität)
10. Stopbit

Telegreiformat bei Informationsaustausch: (STX), (Text), (ENX), (BPZ)
steuernde Dateneindeinrichtung (DEE): STEUERRECHNER
abhängige DK: PMG

6.2.7.3. Bedingungen

IFSS:

KROS-R-5006/01...04 ¹⁾

Datenübertragungsprozedur:

KROS-R-5070 ¹⁾

Sicherung der Datenübertragung:

NM der MFK für RT 55-82 ²⁾

Zeichensatz:

KODE KOI-7 nach TGL RGW 356-76

6.2.7.4. Datenübertragungsprozedur

Bild 13 zeigt die Prozedur zwischen dem Steuerrechner (steuernde DEE) und einem PMG (abhängige DEE). Diese Prozedur teilt sich auf in:

- a) Verbindungsaufbau
- b) Informationsaustausch und
- c) Verbindungsabbruch.

Der Verbindungsaufbau erfolgt nur vom Steuerrechner. Über die Adresse wählt der Rechner das entsprechende Gerät aus. Das Kommando (KOM) teilt dem ausgewählten Gerät mit, welche Betriebsart es einzunehmen hat:

"ABRUF": das PMG wird aufgefordert, Daten zu senden
KOM = "E" (=45H)
"AUSWAHL": das PMG wird aufgefordert, Daten zu empfangen
KOM = "A" (=41H)

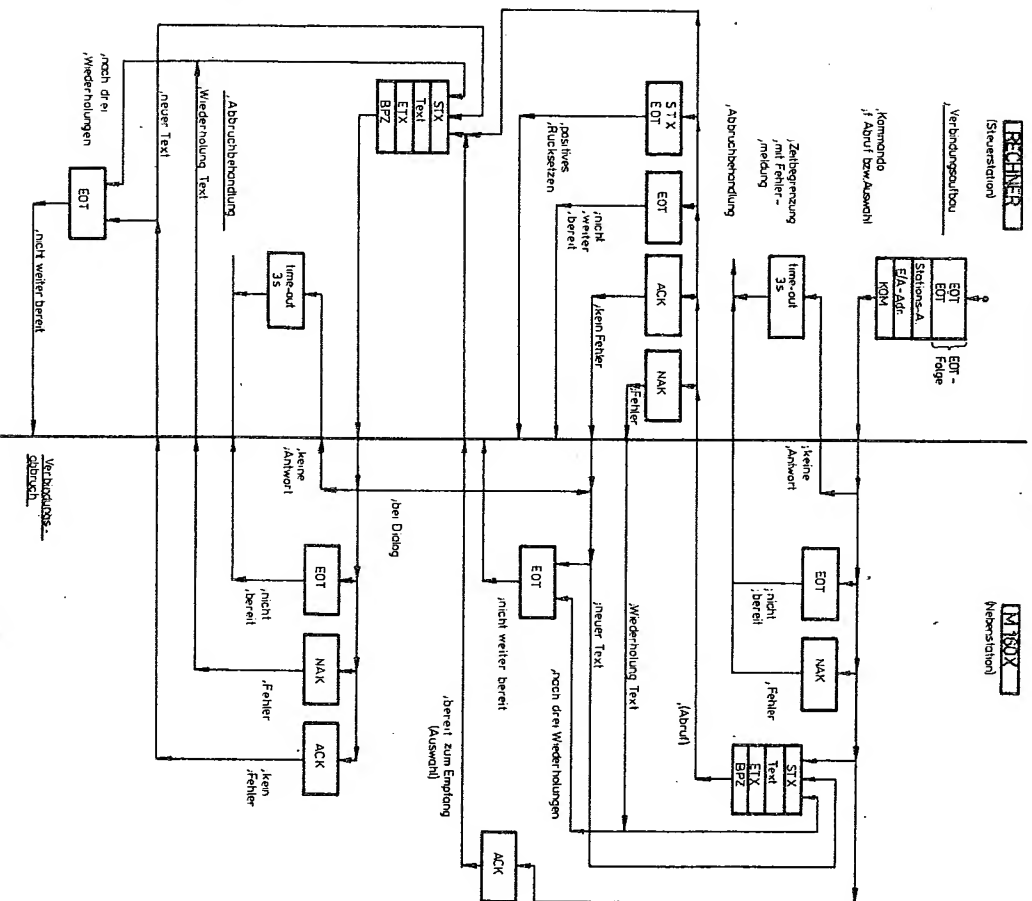
Die Adresse ist für die Geräte M 1606/M 1607 variabel (siehe Abschnitt 6.2.7.10).

Stationsadresse: 30H...33H, E-/A-Adresse: 30H (fest)

¹⁾ Standard Kombinat Robotron

²⁾ Nomenklatur der mehrseitigen Regierungskommission für Rechen-technik

Datenübertragungsprozedur



Steuerzeichen

EOT (64h)	end of transfer
NAK (15h)	negative acknowledgement
ACK (66h)	positive acknowledgement
STX (02h)	start of text
ETX (03h)	end of text

Der Verbindungsaufbau wird mit einer Zeichenfolge

(EOT)...(EOT) (Stationsadr.) (E-/A-Adr.) (KOM)

vom Steuerrechner eingeleitet. In der Betriebsart "ABRU" antwortet das PMG (bei positiver Rückmeldung) mit

(STX) (M) (Stationsadr.) (ETX) (BPZ)

und in der Betriebsart "AUSWAHL" mit dem Steuerzeichen ACK.

Ein Ausbleiben der Antwort vom PMG muß der Steuerrechner erkennen können (time-out-Überwachung). Das PMG meldet sich beim Verbindungsaufbau mit dem Steuerzeichen EOT, wenn der funktionsfähige Zustand im PMG vorliegt.

Der Datenaustausch erfolgt mit den Telegrammen der Form:

(STX) (Text) (ETX) (BPZ) : ein Block

Eine positive Rückmeldung für ein ohne Fehler empfangenes Telegramm kann sein:

(ACK) ; die Verbindung bleibt bestehen

oder
(STX) (EOT) ; positive Rückmeldung mit Verbindungsabbruch

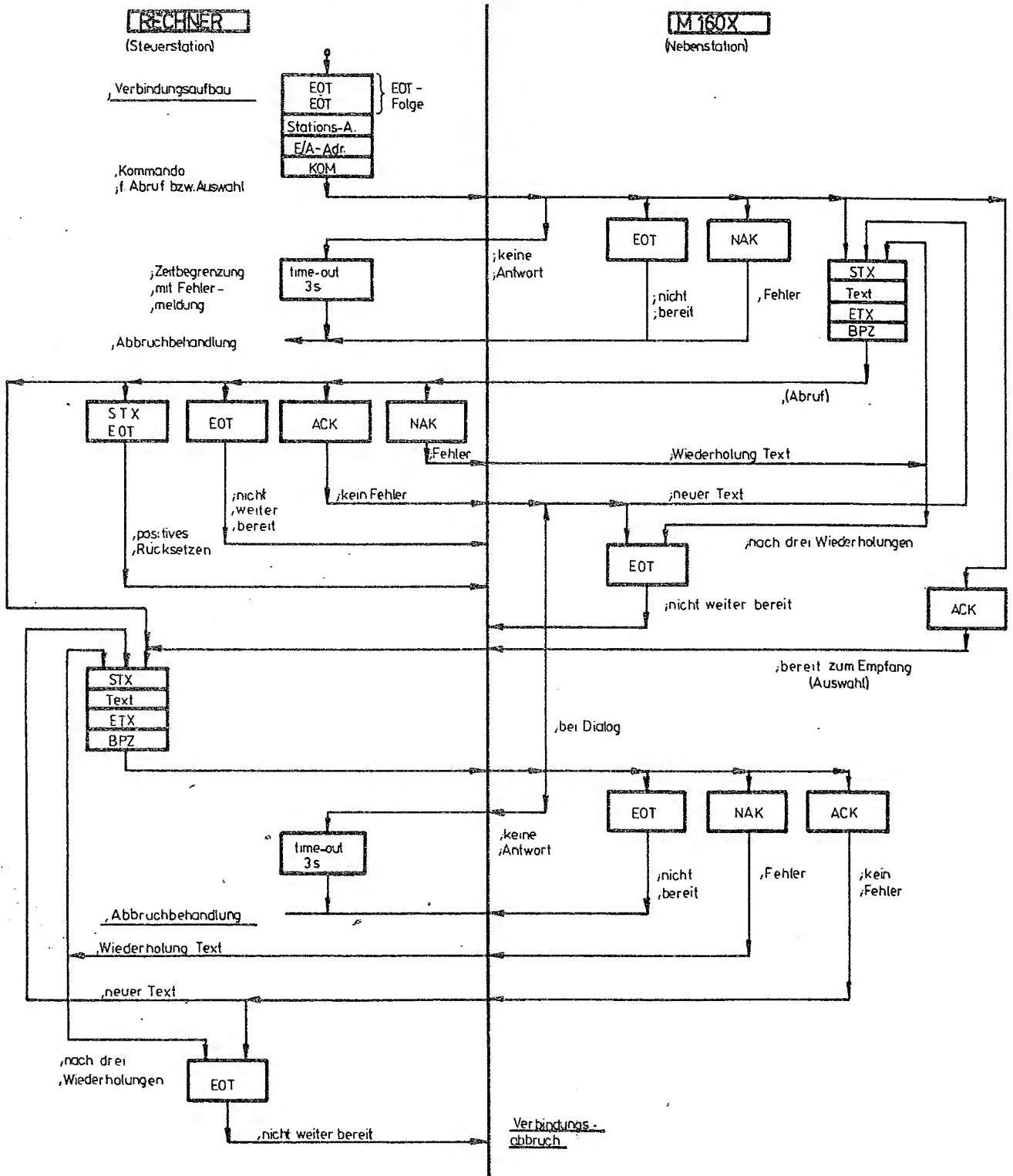
oder
(STX) (Text) (ETX) (BPZ) ; Antworttelegramm bei Dialog

Eine negative Rückmeldung erfolgt über das Steuerzeichen NAK. Dieses Zeichen veranlaßt die Sendeseite, die Sendung zu wiederholen. Wird auch nach der dritten Wiederholung NAK empfangen, erfolgt der bedingungslose Abbruch durch das Steuerzeichen EOT. Eine negative Rückmeldung kann vom PMG aus den folgenden Gründen gegeben werden:

- Paritätsfehler in einem Zeichen
- ermitteltes BPZ stimmt mit empfangenem BPZ nicht überein
- nicht vereinbarter Befehl empfangen
- Empfangspufferüberlauf

Der Verbindungsabbruch erfolgt durch das Steuerzeichen EOT.

Datenübertragungsprozedur



Steuerzeichen

EOT (04H)	end of transfer Übertragungsende
NAK (15H)	negative acknowledge negative Rückmeldung
ACK (06H)	positive acknowledge positive Rückmeldung
STX (02H)	start of text
ETX (03H)	end of text

Bild 13 Präzisionsmeßgerät M 1606/M 1607 Rechnersteuerung

6.2.7.2.5. Sicherung der Datenübertragung

Bei asynchroner Datenübertragung nach KROS-R-5070 gilt das Normativalmaterial (NM) der mehrseitigen Regierungskommission (MRK) für die Rechenstechnik (RT) 55-82 "Methoden der Fehlererkennung bei bitserialer Datenübertragung".

Im PMG wird die Matrixprüfung (VRC/LRC) angewendet.

6.2.7.5.1. Querparitätsprüfung (VRC)

Über die sieben Zeichenbits eines Zeichens wird ein Paritätsbit mit gerader Parität erzeugt und im achten Zeichenbit übertragen.

6.2.7.5.2. Längsparitätsprüfung (LRC)

Die Bildung des Blockprüfzeichens (BPZ) beginnt nach dem Steuerzeichen STX und endet mit dem Steuerzeichen ETX (einschließlich). Das BPZ ist unmittelbar nach dem Steuerzeichen ETX zu senden. Dazwischen liegende Zeichen sind nicht zulässig.

Bildungsvorschrift:

b11 b21 b31 b41 b51 b61 b71 P1 1. Zeichen
b12 b22 b32 b42 b52 b62 b72 P2 2. Zeichen

⋮

b1m b2m b3m b4m b5m b6m b7m Pm m-tes Zeichen (= ETX)

/+ /+ /+ /+ /+ /+ modulo-2-Addition

K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 Pk Blockprüfzeichen (BPZ)
P - Paritätsbit nach 5.1.

$$K_i + \sum_{j=1}^m b_{ij} = 0 \quad (\text{modulo } 2) \text{ für } i=1 \dots 7.$$

6.2.7.5.3. Beispiel

Telegramm: (STX) (M) (36H) (ETX) (BPZ)

1. Zeichen	M = 4DH	j=1	1	0	1	1	0	0	1	I	0
2. Zeichen	36H	2	0	1	1	0	1	1	0	I	0
3. Zeichen	ETX = 03H	3	1	1	0	0	0	0	0	I	0
BPZ	= 78H		0	0	0	1	1	1	1	I	0

Die modulo-2-Addition wird durch die Operation Exklusiv-Oder (XOR) erreicht.

6.2.7.6. Steuerbefehle für das Präzisionsmeßgerät (PMG)

6.2.7.6.1. PMG - Rücksetzen

(entspricht in seiner Funktion dem Netzaus-/einschalten des Gerätes)

(STX) (R) (ETX) (BPZ)

Telegrammkennung

6.2.7.6.2. Tastenfernbedienung und Sperren der PMG-Tasten

(STX) (T) (nn) (3m) (ETX) (BPZ)

SPERRE: 30H AUS
31H EIN

TASTENCODE

M 1606/M 1607	Taste	Tastencode
	Test	40H
	Nullabgleich	3EH
	Brutto	3CH
	Netto	3DH
	Tara	3BH
	Tara setzen	44H
	Druck	45H

Vor der Ausführung des Befehls prüft das PMG die Zulässigkeit. Ist der Tastendruck nicht zulässig, wird die Tastenbehandlung nicht ausgeführt, und in der rechten Punktmatrizenanzeige erscheint in der rechten Stelle ein "F", bis eine gültige Taste gedrückt wird.

Das Sperren der Tasten des PMG sollte bei Rechnersteuerung immer eingeschaltet sein. Das PMG hebt diese Sperre nur im Fehlerfall auf, um eine Notbedienung zu ermöglichen. Ebenso ist diese Sperre nach dem Netzeinschalten ausgeschaltet, bzw. wenn 5 Minuten lang keine Verbindung zum Rechner bestand (Meldung mit: FEHL 91).

6.2.7.6.3. Kalibrieren

Es erfolgt ein sofortiges Kalibrieren bei vorheriger Beachtung des Geräteeinganges KU. Die Kalibrierzeit wird neu gesetzt. (STX) (K) (ETX) (BPZ)

6.2.7.6.4. Anzeige eines externen Fehlers

(STX) (F) (nn) (ETX) (BPZ)

$$nn = (94 \dots 98, \text{dezimal}) + 1AH = \text{Fehlercode}$$

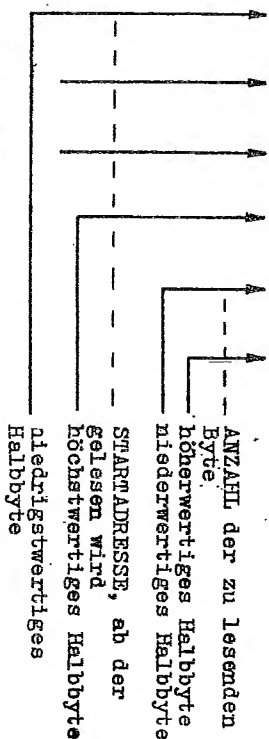
Dieser Befehl ermöglicht, vier vom Steuerrechner übertragene Fehler im PMG anzuzeigen:

z. B. FEHL 94 FEHL (blinkt)

Die Quittierung muß dann wie im normalen Fehlerfall durch eine Betriebsartentaste (B, N, T, $\rightarrow O \leftarrow$) oder TEST erfolgen.

6.2.7.6.5. Lesen der PMG-Speicher

(STX) (L) (3n) (3n) (3n) (3n) (ETX) (BPZ)

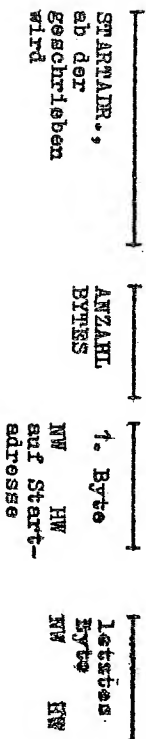


Das Lesen der PMG-Speicher unterliegt keinen Adreßbedingungen (Speicherzellen werden nicht verändert).

Die Anzahl der Byte ist auf maximal 40 beschränkt, da der Sendepuffer des PMG maximal 100 Zeichen aufnehmen kann.

6.2.7.6.6. Beschreiben der PMG-Speicher

(STX) (S) (3n) (3n) (3n) (3n) (3x0) (3x1) ... (3y0) (3y1) (ETX) (BPZ)



wie Abschnitt 6.2.7.6.5.

NW - niederwertig
NW - höherwertig

Mit einem Befehl können Speicherplätze für maximal 40 byte beschrieben werden. Um eine Verfälschung interner Parameter, von Meßergebnissen bzw. der Druckausgabe zu verhindern, ist über den DIL-Schalter 66 (=1) eine Schreibsperrung einschaltbar. Diese Schreibsperrung ist unbedingt in Geräten, die der Eichpflicht unterliegen einzuschalten. Diese Sperre hat folgende Wirkung:

M 1606/M 1607: DIL-S 66=1 Schreibbefehl nicht erlaubt, führt zur Fehlermeldung:

DIL-S 66=0 RAM 1 (4000H...43FFH) beschreibbar

Die Anwendung des Schreibbefehls setzt die genaue Kenntnis der Belegung der RAM-Bereiche voraus. Dieser Befehl sollte beim M 1606/M 1607 nicht angewendet werden. Er ist vor allem für die Gerätetypen PMG M 1604/M 1605 bzw. M 1602 vorgesehen.

6.2.7.6.7. Anforderung eines Anzeigetelegramms

(STX) (A) (3n) (ETX) (BPZ)

Kennung für spezielle Telegramme
3n = 30H keine Ausgabe
31H Anzeigetelegramm
32H...3FH frei für Erweiterungen

6.2.7.6.8. Anforderung einer Verbindung

(BOF) ... (BOF) (Stationsadr.) (B-/A-Adr.) (KOM)

siehe Abschnitt 6.2.7.4.

6.2.7.7. Präzisionsmeßgerät - Ausgabetelegramme 6.2.7.7.1. Anzeigetelegramm

NR.	ZEICHEN	BEDEUTUNG
1	STX	Startkennung
2	A	Telegrammkennung
3	XX	PMG-M1606-Gerätezustand
4	mm	linke LED-Matrix linke Stelle
5	mm
6	mm	linke LED-Matrix rechte Stelle
7	mm
8	mm	rechte LED-Matrix linke Stelle
9	mm
10	mm	rechte LED-Matrix rechte Stelle
11	mm
12	mm	Ziffernanzeige rechte Stelle (0)
13	mm (1)
14	mm (2)
15	mm (3)
16	mm (4)
17	mm	Ziffernanzeige linke Stelle (5)
18	3Y	Dezimalpunktstellung = 30H Stelle 0 31H 1 32H 2 33H 3 34H 4
19	3z	anzuweisende Stellenzahl (ab Stelle 0) = 33H 3 Stellen 34H 4 35H 5 36H 6 Stellen
20	FTX	Kodekennung
21	BPZ	Blockprüfzeichen

Geräte-Zustandskodierung M 1606/M 1607

30H = XX	Meßbereitschaft
33H =	NETTO-Anzeige
34H	PARA-Anzeige
36H	Druck
38H	BRUTTO-Anzeige
39H	NULLABGLEICH
3AH	TEST
3BH	NULL-Anzeige
45H	funktionshemmender Zustand
46H	Fehlerzustand
47H	Anlaufprogramm
48H	JUSTIEREN (nur bei DIL-S 50 = 1)
4AH	Paraspeicher setzen

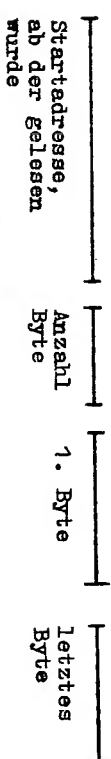
In der Betriebsart TEST wird beim "Nachttest" die sich verändernde Kommastellung nicht übertragen.

Bei der Verarbeitung der Stellenzahl müssen die Sonderzeichen MINUS (=20H) und "genaue Null" (=6FH) in der Stelle 5 beachtet werden. Ebenfalls ist bei einer Fehleranzeige die geänderte Darstellungungsweise (Fehlercode in Stelle 4 und 5) zu beachten.

Im Gerätezustand "Meßbereitschaft" des M 1606/M 1607 wird für das Gewichtssymbol (2. Stelle der linken LED-Matrix) der Zeichen-code 01H übertragen.

6.2.7.7.2. Lesen der PMG-Speicher

(STX) (1) (3n) (3n) (3n) (3m) (3m) (3x0) (3x1)...(3y0) (3y1) (FTX) (BPZ)



Anordnung der Byte wie im Abschnitt 6.6.

Dieses Telegramm ist die Antwort auf den Steuerbefehl gemäß Abschnitt 6.2.7.6.5.

6.2.7.8. Beispiele von Steuerabläufen

6.2.7.8.1. Rücksetzen des PMG

STEUERRECHNER	PMG
(BOT) (31H) (30H) (41H)	→ (ACK)
	; Verbindungsaufbau
	; da Auswahl
(STX) (R) (ETX) (BPZ)	→ (ACK)
	; Bestätigung
(BOT)	→ I
	; Abbruch

6.2.7.8.2. Anforderung zum Kalibrieren

(BOT) (31H) (30H) (41H)	→ (ACK)
(STX) (K) (ETX) (BPZ)	→ (ACK)
(BOT)	→ I
oder nächster Befehl

6.2.7.8.3. Anforderung eines Anzeigetelegramms

(BOT) (31H) (30H) (41H)	→ (ACK)
(STX) (A) (31H) (ETX) (BPZ)	→ (STX) (A) (..) (..) (ETX) (BPZ)
	Anzeigetelegramm
(ACK)	→
....	nächstes Telegramm

oder
(STX) (BOT) → I

6.2.7.8.4. Tastenfernbedienung und Sperren der PMG-Tasten

(BOT) (31H) (30H) (41H)	→ (ACK)
(STX) (T) (3CH) (31H) (ETX) (BPZ)	→
Brutto-Taste	→ (ACK)

.....
Weiterführung oder Abbruch

6.2.7.8.5. Prüfung der Verbindung

(BOT) (31H) (30H) (45H)	→ (STX) (W) (31H) (ETX) (BPZ), da
	Abbruch
(STX) (BOT)	→ I
oder Weiterführung	

6.2.7.9. Aktivierung der Rechnersteuerung im Präzisionsmeßgerät

Die Software zur Rechnersteuerung ist im PMG bereits enthalten. Sie wird über den DIL-Schalter 54=1 aktiviert.
Die Einstellung muß im ausgeschalteten Zustand des PMG erfolgen.
Die Übertragungsgeschwindigkeit wird entsprechend Abschnitt 6.2.7. 6.2.5 über den DIL-Schalter 56 festgelegt.
Die Übertragungsgeschwindigkeit wird entsprechend Abschnitt 6.2.5 über den DIL-Schalter 56 festgelegt.

DIL-S 66:1 = eichpflichtiger Betrieb EIN
(Schreibsperre aktiv)

Ø = eichpflichtiger Betrieb AUS
(Schreibsperre inaktiv)

Zusätzlich zur hardware-seitigen Festlegung des IFSS-Kanals B sind auf der Leiterplatte "Serielles Interface" die folgenden Lötlverbindungen festzulegen, um dem PMG-Rechner die Geräteadresse mitzuteilen:

Geräteadresse	Geschlossen	Brücke	offen
30H			1-2, 3-4
31H	1-2		3-4
32H	3-4		1-2
33H	1-2, 3-4		

6.2.7.10. Hinweise

Das Zeichen NUL (=0H) darf im Empfänger keine Reaktion auslösen. Ebenfalls ergibt ein vom PMG empfangenes NUL-Zeichen keine Reaktion.

Die Übertragungszeit eines Anzeigetelegramms (nach Abschnitt 7.1) beträgt etwa 42 ms (340 ms) bei 4800 Baud (600 Baud). Um den Prozessor des PMG nicht zu stark zeitlich zu belasten, ist

es sinnvoll, ein Anzeigetelegramm nur aller 200 bis 500 ms anzufordern.

Die vom Steuerrechner gesteuerte Sperrung der PMG-Tasten wird durch den Befehl "RESPE" oder bei fehlerhaften Zeichenfolgen (→ FEHL 99) automatisch aufgehoben.

Bei der Anwendung der IESF- oder SCHREIB-Befehle ist der Speicherbelegungsplan zu beachten.

Die Stationsadressen für die Varianten sind wie folgt festgelegt:

M 1606/M 1607:	Stationsadresse: 30H...33H
M 1604/M 1605:	Stationsadresse: 34H...37H
M 1602:	Stationsadresse: 38H...3BH

Durch das Ansprechen der Geräte mit unterschiedlicher Geräteadresse ist bei entsprechender Verkabelung der Anschluß von bis zu vier PMGs an einen IFS-Kanal des Steuerrechners möglich. Die Abfrage der einzelnen PMGs durch den Steuerrechner muß dann im Multiplxbetrieb erfolgen (Abfragen nacheinander).

6.2.8. Einsatz des BCD-Interface 691 017.4

Die LP BCD-Interface ist ein Ergänzungsteil und kann vom Anwender im Bedarfsfall selbst eingesetzt werden.

Der BCD-Ausgang des PMG dient der Ansteuerung einer weiteren Anzeige bzw. eines Druckers im Nahbereich des Gerätes.

Die Zifferninformation für 5 Stellen wird im BCD-Format (Ziffern 0 bis 9) parallel übertragen. Zusätzlich werden im Binär-Kode (0 bis 4) die Kommastellung und Sonderinformationen ausgegeben.

Zur Sicherung der Datenübertragung wird ein Paritätsbit (PO = parity output) über diese Informationen erzeugt und ausgegeben. Die Steuerung der Datenübertragung kann über entsprechende Signale erfolgen. Weitere Signale ergänzen den Steuerungskomfort dieses Ausganges.

Unabhängig vom BCD-Ausgang ist es möglich, über diese Interface-Kinheit ein externes Druckauforderungssignal einzugeben, das in den Gerätebetriebsarten Brutto oder Netto (bei Aktivierung durch den DIL-Schalter 72) abgefragt wird.

In Tabelle 4 werden die einzelnen Signale charakterisiert.

Tabelle 4: BCD-Signale

Signal	Ein-/Ausgang	Bedeutung	Paritätsbit
10 20 40	A A A	Stelle 0 Zifferninformation im BCD-Kode	0
11 21 41 81	A A A A	Stelle 1	1
12 22 42 82	A A A A	Stelle 2	2
13 23 43 83	A A A A	Stelle 3	3
14 24 44 84	A A A A	Stelle 4	4
VZ	A	Sonderinformationen Vorzeichen 0 = positiv 1 = negativ	5
SP	A	Stillstand 0 = nein 1 = ja	
B	A	Brutto/Justieren 0 = nein 1 = ja	
N	A	Netto 0 = nein 1 = ja	
KO K1 K2	A A A	Kommastellung K 2 1 0 Stelle 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0	
MU	A	genaue Null (1/4 d) 0 = nein 1 = ja	

Signal	Ein-/Ausgang	Bedeutung der Steuersignale
PO	A	Paritätsausgang (ungerade Parität) Bildungsvorschrift: <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-end;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> 76543210 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> Paritätsbit Stelle 0 Paritätsbit Stelle 1 Paritätsbit Stelle 2 Paritätsbit Stelle 3 Paritätsbit Stelle 4 Paritätsbit Vorzeichen, ... Paritätsbit Komma- stellung, ... </div> </div> <p>= PO (Gesamtparität ungerade über Bit 0...6)</p>
BER	A	Ø bei Bereichsüberschreitung 1 bei $Ø \leq \text{Bruttowert} < \text{MAX} + 9 d$
PI	E	Paritätsrückmeldung: PI = PO korrekte Datenübertragung PI \neq PO Fehler Datenübertragung → PMG meldet: BODF 61
F	E	externe Fehlermeldung der angeschlossenen Einheit 0 = Fehler → PMG meldet: BODF 60 1 = kein Fehler
ME	A	Fertigmeldung des PMG Daten: 0 = gültig 1 = ungültig
B1	E	Messen Start (Freigabe Datenausgang) 0 = ja 1 = nein
B0	E	Rücksetzen (nicht verwendet)
DR	E	externe Druckaufforderung 0 = Druckaufforderung 1 = inaktiv

Im Anlaufprogramm und in den Betriebsarten "Test", "Nullabgleich" und "Parascan" ist das Steuersignal ME = High, und alle Ausgänge der Zifferninformationen und Sonderinformationen führen den Pegel Low.

Im Fehlerzustand des PMG erfolgt die Kennung dieses Zustandes am BCD-Ausgang durch das Signal BER = Low, und in der Stelle 0 wird der Kode 0FH (10 = 20 = 40 = 80 = High) ausgegeben.

Bei Einsatz des BCD-Interfaces kann nach Entfernen des linken Seiten- und des oberen Deckleches die Leiterplatte seitlich in den 6. Steckplatz gesteckt werden.

Beachte: Einstecken der IP nur bei ausgeschaltetem Gerät! Vor dem Einstecken der Leiterplatte sind die Lötlücken entsprechend dem Anwendungsfall zu beschriften (Bild 14):

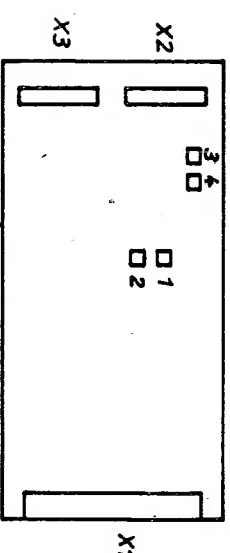
Brücke

1 - 2 offen: ME wird nur durch PMG gesteuert
1 - 2 geschlossen: zwangsweise Rücknahme von ME (= 1) durch B1 = 1

3 - 4 offen: mit Paritätsüberwachung, PI wird im angeschlossenen Gerät erzeugt

3 - 4 geschlossen: ohne Paritätsüberwachung (PO, PI nicht extern beschalten)

Das Bandkabel von der Verteilerleiste X2 der BCD-Leiterplatte ist mit X3 der Leiterplatte Interfaceadapter und das Bandkabel von der Verteilerleiste X3 mit X2 des Interfaceadapters zu verbinden (X2 des Interfaceadapters = rechter Steckerbinder, von der Gerätevorderseite aus gesehen).



Ansicht auf Beschriftungsseite

Bild 14 BCD-IP

Lage der Lötlücken auf der Beschriftungsseite

Zur Aktivierung des Programms für die Ansteuerung dieser Interface-IP ist der DIL-Schalter 53 auf 1 zu setzen. Das zur Verbindung PMG - periphere Einheit verwendete Kabel darf eine Leitungslänge von 3 m nicht überschreiten. Bei Verwendung längerer Verbindungskabel sind entsprechende Verstärkungseinheiten (Leitungstreiber) dazwischen zu schalten. Es ist zu beachten, daß die Ein- und Ausgänge des BCD-Interface nicht potentialgetrennt sind.

6.3. Durchführung der Messungen

6.3.1. Allgemeine Hinweise

Die Betriebsarten für die Messungen sind:

Bruttowägung	BRUT
Nettowägung	NETT

Um in diesen Betriebsarten genaue Messungen durchführen zu können, müssen Aufnehmer und Gerät untereinander angepaßt werden. Bei Werkauslieferung ist das Gerät durch die Grundeinstellung der DIL-Schalter so eingestellt, daß Messungen mit einer Auflösung von 50000 möglich sind. 50000 entspricht der maximalen Anzeige und der maximalen internen Auflösung. Dabei entspricht die Anzeige 50000 einer Empfindlichkeit von 2 mV/V.

Messungen mit einer internen Auflösung von 25000 dürfen nur im Sonderfall bei geringerer Meßgenauigkeit (Anzeigenauflösung ≤ 2000 d) ausgeführt werden.

Zur Sicherung der Meßgenauigkeit des Gerätes beträgt die Einlaufzeit nach Einschalten des Netzschalters 5 min. Dabei wird die verbleibende Einlaufzeit in der Anlage angezeigt. Erst nach deren Ablauf können weitere Bedienungen am Gerät ausgeführt werden.

Sonderfall: Bei der Anpassung des Aufnehmers an das Gerät oder bei Reparaturarbeiten, bei denen durch Manipulation an Leiterplatten das Gerät des Öfteren aus- und eingeschaltet werden muß, kann durch Umstellen des DIL-Schalters 71 auf 0 die Einlaufzeit überprüfungen werden. Bei üblichen Messungen soll jedoch immer mit eingeschalteter Einlaufzeit gearbeitet werden (DIL-Schalter 71 auf 1).

Für genauere Messungen bei der Anzeigenauflösung ≥ 6000 sowie bei der Anpassung der Aufnehmer (Abschnitt 6.3.3) oder bei der Überprüfung der Genauigkeit (Abschnitt 7.4) wird zur genaueren Einhaltung der Sollwerte eine Einlaufzeit von ≥ 30 Minuten empfohlen, bevor die entsprechenden Messungen durchgeführt werden.

6.3.2. Kalibrierregime

Die Präzisionsmeßgeräte M 1606 und M 1607 haben ein internes Kalibrierregime. Bei diesem Kalibrieren erfolgt eine interne Messung der Null und eines hochgenauen Kalibriererteilers, wodurch insbesondere Driften der Speisespannung, der Meßverstärker und des AD-Umsetzers ausgeglichen werden.

Durch Toleranzüberwachung der Kalibrierpunkte (Null: $\pm 2\%$, Kalibriererteiler: $\pm 3\%$) werden weiterhin Ausfälle der genannten Schaltungseinheiten signalisiert. Bei eventueller Fehlermeldung wird aller 3 s neu kalibriert, bis der Fehler beseitigt ist.

Die Kalibrierzykluszeit (Zeit zwischen zwei Kalibrierungen) kann vom Anwender entsprechend den Einsatzverhältnissen an den DIL-Schaltern 43 bis 45 im Bereich von 1 min bis 1 h eingestellt werden. Geringe Zykluszeit wird gewählt bei

- hochgenauen Messungen
- großen Schwankungen der Umgebungstemperatur.
- Große Zykluszeit wird gewählt bei
- Messungen geringerer Genauigkeit
- geringen Schwankungen der Umgebungstemperatur.

Die gewählte Zykluszeit wird nach Inbetriebnahme nicht sofort wirksam, da durch Eigenenergie in der 1. Stunde nach Inbetriebnahme stärkere Driften der Meßwertverarbeitenden Schaltungen auftreten. Dabei wirkt folgende automatische Änderung der Zykluszeit:

Nach Beendigung der Anlaufzeit von 5 min beträgt die Zykluszeit immer 1 min und wird nach jedem weiteren Kalibrieren um 20 s erhöht. Dieser Vorgang läuft ab, bis die eingestellte Kalibrierzeit erreicht wird oder 1 h seit Inbetriebnahme vergangen ist. Im letzten Fall wird dann ebenfalls auf die eingestellte Kalibrierzeit gesprungen. Der Kalibriervorgang dauert etwa 5 s (maximal 10 s) und unterbricht für diese Zeit den normalen Meßvorgang.

Ist das Gerät in einen technologischen Prozeß eingebunden und kann der Kalibriervorgang zu unerwünschten Reaktionen des Prozesses führen, besteht die Möglichkeit, daß durch das Signal KU (Kalibrierunterbrechung, siehe Abschnitt 6.1.3.2) das eigenständige Kalibrieren unterbrochen wird.

Beachte: Der Anwender sollte nur in unbedingt nötigen Fällen eine Kalibrierunterbrechung aktivieren.

Beim Einsatz des FMG in eichpflichtigen Anlagen ist eine Kalibrierunterbrechung nicht gestattet. (Brücke 1-2 auf Leiterplatte DIL-Schalter 570 329.8 geöffnet)
Ein aktives Signal am Eingang KU unterdrückt eine Kalibrierung, wenn die Kalibrierzeit abgelaufen war. Wenn das Signal KU wieder abgeschaltet wird, erfolgt die unterdrückte Kalibrierung. Einen Einfluß auf die Kalibrierzykluszeit hat die Kalibrierunterbrechung nicht. Der Eingang KU wird während der Einlaufzeit des Gerätes, bei Fehleranzeige oder in der Betriebsart Justieren nicht abgefragt.

Für Sonderanwendungen besteht noch die Möglichkeit, daß das automatische Kalibrieren gänzlich ausgeschaltet wird. In dem Fall sind die DIL-Schalter 43 bis 45 auf 0 zu stellen. Der Anzeigewert entspricht dabei direkt dem Meßsignal ohne Korrektur der Null und des Kalibrierwertes entsprechend (4) in Abschnitt 4.2.

6.3.3. Anpassung des Aufnehmers an das FMG

Bei dieser Anpassung erfolgt ein Abgleich bei Null und Nennwert des Aufnehmers oder der Waage. Vor der Anpassung sind alle Arbeiten zur Vorbereitung der Messungen entsprechend Abschnitt 6.2 auszuführen und die LP DIL-Schalter über Leiterplattendapter 570 393.1 zu betreiben. Alle DIL-Schalter sind entsprechend der Grundstellung einzustellen; Ausnahmen bilden die DIL-Schalter 46 (47), 53 bis 57 und 72 (77), die entsprechend dem Aufnahmetyp und den Peripheriegeräten einzustellen sind, sowie DIL-Schalter 71, der auf 0 zu stellen ist. Alle Arbeiten sind mit größter Vorsicht auszuführen. Das linke Seitenblech darf nur zur Hälfte nach hinten herausgezogen sein.

6.3.3.1. Ermittlung des Nullwertes des Aufnehmers (Vorlast)

Dabei ist folgender Arbeitsablauf auszuführen:

- Gerät einschalten; bei nicht eingelaufenem Gerät sollte danach eine Einlaufzeit von 5 bis 10 min eingehalten werden.

→← blinkt.

- Aufnehmerlast (z. B. Waage unbelastet) = 0

- Taste **→←** 2 x betätigen (Nullabgleich).

Anzeige: 00000 oder FEHL 17 oder 18

- Taste **→←** betätigen.

In der Anzeige erscheint NULL. I X X X X (Vorlast) mit einer Auflösung von 50000.

- Vorlast an DIL-Schaltern 0 bis 21 im BCD-Format einstellen. Die Einer-Stelle wird nicht berücksichtigt.

- Taste **→←** betätigen.

Anzeige: 00000

- Taste **→←** betätigen.

Anzeige: NULL 00000 ± Einstellunsicherheit

- Taste **B** drücken.

Anzeige: 00000 ± 2

- Gerät ausschalten.

6.3.3.2. Anpassung an die Aufnehmerempfindlichkeit

Hierbei ist folgendermaßen vorzugehen (Voraussetzung ist richtig eingestellte Vorlast nach 6.3.3.1).

- Einstellung an DIL-Schaltern

Nr. 22 bis 27: gewünschte Teilzahl (siehe Abschn. 4.2)

Nr. 30 bis 37: Ziffernschritt, Komma-Stelle und

Stillstandsschrittweite

Nr. 40 bis 47: Anzahl der Meßwerte für Mittelwertbildung und Kalibrierzykluszeit

Meßeinheit

Nr. 51 (57): Mindestlast und Druckbeeinflussung

- Gerät einschalten.

- Aufnehmerlast = 0

- Nullabgleich ausführen.

- Taste betätigen, Anzeige = 0 (Bestätigung des Nullabgleiches)
- Aufnehmer mit Normallast belasten.
- DIL-Schalter 50 auf 1 stellen.
- Bei dieser Einstellung werden die üblichen Betriebsarten des Gerätes unwirksam. Es wirkt die Betriebsart "Justieren". Dabei ist folgendes zu beachten:
 - Die Kalibrierzykluszeit beträgt generell 1 min.
 - Die Tasten und dürfen nicht betätigt werden.
 - Betätigen der Taste bewirkt, daß sofort erneut Kalibrieren ausgeführt wird und danach der Meßwert in der Anzeige mit JUSN XXXXX erscheint.
 - Die Anzeigeauflösung ist gegenüber Normalbetrieb geändert.
 - Der Anzeigewert wird bei Anzeigeauflösung ± 6000 um den Faktor 10 erhöht, bei Anzeigeauflösung > 6000 unverändert dargestellt.
- Die Paritätsbits der DIL-Schalter sind unwirksam, so daß bei Paritätsbits nicht beachtet zu werden brauchen. Es erfolgt ein ständiges Einlesen der DIL-Schalter-Stellungen für die Verarbeitung im Rechner.
- Taste 2 x betätigen.
Anzeige mittels der DIL-Schalter 96 bis 73 so einstellen, daß der Sollwert erreicht wird. Dabei sind, beginnend bei DIL-Schalter 96, nacheinander in fallender Numerierung die Schalter auf 0 oder 1 zu stellen.
- Ist Anzeige $<$ Sollwert, dann entsprechender DIL-Schalter = 0.
- Ist Anzeige $>$ Sollwert, dann entsprechender DIL-Schalter = 1.
- Der Einstellvorgang der DIL-Schalter 96 bis 73 kann abgebrochen werden, wenn der Anzeigewert mit dem Sollwert genau übereinstimmt.
- Zur Sicherung der Meßgenauigkeit des Gerätes sind bestimmte Bedingungen an den Wert des Reduzierungsfaktors geknüpft. Generell beträgt der Einstellbereich 0,125 bis 2. Dieser Einstellbereich kann aber nicht in jedem Fall ausgenutzt werden.
- Deshalb ist nach der Einstellung der Wert des R-Faktors entsprechend Tabelle 1, Seite 41, zu ermitteln, und es sind folgende Bedingungen zu überprüfen:

$$R > \frac{\text{Teilezahl} \times 4}{\text{Interne Auflösung}} \quad \text{und} \quad R > 0,125$$

Werden die angegebenen Bedingungen nicht erfüllt, ist mit den gewählten Einstellungen die Anpassung der Aufnehmerempfindlichkeit an das PMG nicht möglich.
Es muß dann z. B. mit einer kleineren Teilezahl gearbeitet werden.

- Danach sind an den DIL-Schaltern 77, 87, 97 die Paritätsbits zu setzen und der DIL-Schalter 50 auf 0 zurückzustellen.
- Taste 2 x betätigen.
Damit erfolgt Übergang in Betriebsart Brutto. Die Anzeige muß genau dem Sollwert in der vorgegebenen Anzeigeauflösung entsprechen.
- Aufnehmerlast = 0 und Kontrolle der Null.
Treten Abweichungen auf, ist nach erneutem Nullabgleich der Abgleich der Empfindlichkeit mit der Normallast zu wiederholen.
- Bei Übereinstimmung von Null und Sollwertanzeige ist das Gerät auszuschnallen, der DIL-Schalter 71 auf 1 zu setzen, die IP DIL-Schalter auf den Steckplatz zu stecken und das Gerät zu verschließen.

6.3.4. Bruttowägung

Voraussetzung für die Bruttowägung ist, daß die Anpassung des Aufnehmers nach Abschnitt 6.3.3 durchgeführt worden ist.

Zur Ausführung der Bruttowägung sind folgende Bedienhandlungen erforderlich:

- Gerät einschalten, nach Anlaufprogramm (5 min) blinkt in der Statusanzeige " +0+ " (Anforderung Nullabgleich) oder " " (Anforderung Wägen).
- Nullabgleich ausführen durch einmaliges bzw. zweimaliges Betätigen der Taste bei unbelastetem Aufnehmer.
- Taste betätigen.
Kontrolle der genauen Null durch die Anzeige:




$$< \text{MIN} \quad \square \quad 0000 \quad (\text{Null innerhalb } \pm 1/4 \text{ d})$$

- Die Waageeinrichtung ist messbereit, der Aufnehmer kann belastet werden. Der Meßwert ist gültig, wenn die Maßeinheit in der Dimensionsanzeige aufleuchtet (Anzeige Stillstand).


Die Zahlendarstellung des Meßwertes erfolgt stets in der gewählten Stellenzahl.

In Abhängigkeit von der Belastung sind folgende Anzeigedarstellungen des Meßwertes (MW) möglich:

MW	Statusanzeige	Ziffernanzeige
MW = 0 ($\pm 1/4$ d)	< MIN	<input type="checkbox"/> 0000 (dunkel)
MW < 0	< MIN	XXXX
0 < MW < MIN	< MIN	XXXX
MIN \leq MW \leq MAX	BRUT	XXXX
MAX < MW < MAX + 9 d	> MAX	XXXX
MAX + 9 d \leq MW	> MAX	(dunkel)

Eine Bruttowägung ohne Nullabgleich ist möglich, wenn die "Null"- nach Netzinschalten im Gerät gespeichert ist (Blinken ""). Bei unbelastetem Aufnehmer nach Betätigen  in der Anzeige < MIN  0000 erscheint.

6.3.5. Nettohäufigung

Die Nettowägung wird nach dem Prinzip einer Taraxausgleichseinschaltung ausgeführt. Vor einer Nettowägung sind die gleichen Bedienhandlungen wie bei der Bruttowägung auszuführen. Ist der Meßwert der Taralast bei Brutto: $0 \leq \text{MAX} \leq \text{MAX}$, kann der Taraxspiel- Gesetzzt werden. Bestätigung erfolgt durch Anzeige an der Statusanzeige S TA für die Dauer von einer Sekunde.

Danach erscheint in der Anzeige

NET ☐ 0000 (genaue Null bei Parameterwert).
oder < MIN

Die Wageeinrichtung ist vorbereitet. Stillstand wird ebenfalls durch Aufleuchten der Maßeinheit angezeigt.

Bei Nettowährung sind folgende Anzeigedarstellungen des Maßwertes (NW = Nettowert) möglich:

MW	Statusanzeige	Ziffernanzeige
$MW = \text{Parameter (TW)} \pm 1/4 d$ $MW < 0$ $0 < MW < MIN$ $MIN \leq MW \leq MAX$ bei $MW < TW$ bei $MW > TW$ $MAX < MW < MAX$ $MAX + 9 d \leq MW$	NEPT < MIN < MIN NEPT NEPT NEPT > MAX > MAX	\square 0000 (dunkel) XXXX - XXXX XXXX XXXX (dunkel)

Bei gesetztem Taraspelcher ist ein Wechsel der Betriebsarten ohne weiteres möglich:

- | | | |
|-----------------------|---|-----------------------|
| - Betätigen der Taste | B | : Bruttowährung |
| - Betätigen der Taste | N | : Nettowährung |
| - Betätigen der Taste | T | : Kontrolle Parameter |





Bei Nettowägung kann auch erneut der Taraspeicher gesetzt werden. Bei Betätigung der Taste \diamond bewirkt, daß der Taraspeicher auf den jeweiligen Bruttowert der Taralast gesetzt wird. Nach Übernahme des neuen Parameteres erscheint wieder

NET
□ 0000
(order > MIN)

6.3.6. Nullabgleich

Zur Sicherung einer genauen Wägung muß von Zeit zu Zeit der Nullpunkt überprüft werden. Dies geschieht bei Aufnahmeleistung = 0 in der Betriebsart "Bruttowägung". Dabei muß die Anzeige < MfN 00000 lauten.

Anderenfalls ist ein erneuter Nullabgleich erforderlich:

- | | | |
|----------|---|---------------------------|
| 1. Taste |  O  | bettigen: Anetse der Null |
| 2. Taste |  O  | bettigen: Nullabgleich |

Befindet sich der Null-Wert im Bereich Vorlast $-1\%/+3\%$ vom Endwert, wird der Nullabgleich ausgeführt, und das Gerät geht in Wartebereitschaft über. Anderenfalls erscheint Fehlermeldung. Dabei ist die Vorlast zu überprüfen bzw. neu einzustellen.

6.3.7. Messungen mit automatischem Nullnachlauf

Das Präzisionsmeßgerät M 1606 bzw. M 1607 besitzt eine Einrichtung zum automatischen Nullnachlauf. Er wird benötigt, um Driftungen des Aufnehmers (z. B. durch Kriechvorgänge oder zunehmende Verschmutzung einer Waagenplattform) auszugleichen. Das Verfahren arbeitet folgendermaßen:

Durch die Anzahl der Meßwerte für die Mittelwertbildung A_M (DIL-Schalter 40 bis 42) und der gewählten Umsetzzeit t_u (DIL-Schalter 52) ist eine Zeiteinheit für den Nullnachlauf t_N definiert:

$$t_N = (A_M + 2) \cdot t_u$$

Entsprechend den Einstellmöglichkeiten ist diese Zeiteinheit im Bereich (300 ms) 600 ms bis $\sim (6,6 \text{ s})$ 13,2 s festgelegt. Bei Messungen mit automatischem Null-Nachlauf muß diese Zeiteinheit mindestens 1 s betragen. Mit Hilfe der DIL-Schalter 63 bis 65 ist eine maximale Schrittweite n_{\max} der Teilezahl (entsprechend Anzeigerleistung ...d) von 0 bis $\pm 3,5$ d einstellbar, um die eine Korrektur der Null innerhalb einer Zeiteinheit t_N maximal möglich ist.

Der automatische Nullabgleich erfolgt nur bei der Brutto- und bei der Nettowägung dann, wenn der Bruttowert $\leq n_{\max}$ ist.

Der automatische Nullnachlauf kann sich von Zeiteinheit zu Zeiteinheit innerhalb des Nullstellbereiches der Vorlast (-1% , $+3\%$ vom Endwert) akkumulieren. Bei Überschreiten des Nullstellbereiches wird Fehlermeldung ausgelöst.

Beachte: Der automatische Nullnachlauf aktualisiert den Nullanzeigewert bei **+0+**

6.3.8. Druck der Anzeigewerte

An das PMG können die Drucker K 6303 und K 6316/04 entsprechend Abschnitt 6.2.5 angeschlossen werden.

Achtung: Drucker nach PMG einschalten!

Ein Druck des Meßwertes bei Brutto- oder Nettowägung ist bei angeschlossener Drucker dann möglich, wenn der Meßwert im Bereich: $MIN \leq MW \leq MAX + 9$ d liegt.

Die Auslösung der Drucktaste **[OUT]** wird vom Rechner gespeichert und der Druck erst dann ausgeführt, wenn Stillstand vorliegt.

Zur Kontrolle der Druckausführung erscheint in der Statusanzeige

DRU. Bei Stillstand ist der Abdruck des Anzeigewertes nur einmal möglich, selbst dann, wenn zwischenzeitlich eine Kalibrierung ausgeführt wurde.

Ein automatischer Abdruck (ohne Tastenbetätigung) bei jedem neuen Stillstand kann dann erfolgen, wenn entsprechend Abschnitt 6.2.7 eine BCD-LP eingesetzt wurde, die Kontakte 11B, 10A des Steckverbinders 4A1+41-X6 (externe Drucktaste und Masse) verbunden sind und die externe Druckauslösung über die DIL-Schalter 53 $\hat{=}$ Stellung 1 und 72 $\hat{=}$ Stellung 1 aktiviert wurde.

Bei Betriebsart "Brutto" wird der Bruttowert und bei der Betriebsart "Netto" der Nettowert und Parameter mit Maßeinheit ausgedruckt. Ist ein Druck auch bei $MW < MIN$ gewünscht, muß der DIL-Schalter 62 (67) auf 1 gestellt werden.

Mit der Standardeinstellung drucken die angegebenen Drucker folgendes Druckbild ab (Beispiel mit Drucker K 6303):

Nettowägung:

PRÄZISIONSMESSEGERÄT robotron M 1606/07

001	NETTO = 0000,0 kg	TARA = 0050,0 kg
002	NETTO = 0050,0 kg	TARA = 0050,0 kg
003	NETTO = 0150,1 kg	TARA = 0050,0 kg
004	NETTO = 0000,0 kg	TARA = 0200,1 kg
005	NETTO = 0050,0 kg	TARA = 0200,1 kg
006	NETTO = 0150,0 kg	TARA = 0200,1 kg

Die Nummerierung entspricht bei gleichbleibender Betriebsart einer laufenden Nummer. Bei erneuter Betätigung der Taste **[B]** oder **[N]** wird die laufende Nr. wieder auf 001 gesetzt.

Ein Druck der Anzeigewerte bei der Anpassung des Aufnehmers entsprechend Abschnitt 6.3.3 ist möglich. Ist dabei DIL-Schalter 71 = 0 (Einlaufzeit: Aus) und DIL-Schalter 62 = 1 (Druck bei Last < Min), können alle Anzeigewerte ohne irgendwelche Bereichsgrenzen zur Kontrolle ausgedruckt werden. Anstelle von BRUTTO wird JUST ausgedruckt.

6.3.9. Betriebsart Test

Bei Betätigen der Taste **[TEST]** unterbricht das Gerät bei allen anderen Betriebsarten den gewählten Meßvorgang und führt

verschiedene interne Überprüfungen aus. Der Testablauf dauert etwa 15 s. Dabei werden folgende Tests ausgeführt:

Anzeigetest (u. a. Überprüfung aller Segmente aller Stellen der Ziffernanzeige)

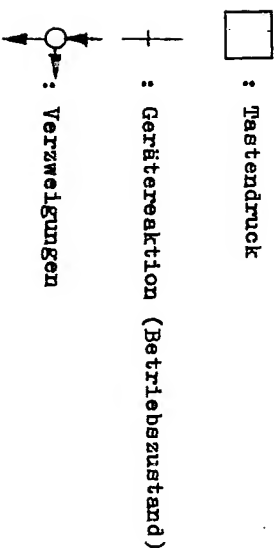
ROM-Test
RAM-Test
ADU-Test
Phasenabgleich
Kalibrieren

Nach Ausführung des Tests erfolgt je nach Ausgangs-Betriebsart die Anforderung Nullabgleich oder Wägen. Tritt bei TEST ein Fehler auf, wird Fehlercode angezeigt (siehe Abschnitt 7.21).

6.3.10. Übersicht über Bedienfolge der Betriebsarten

In der folgenden Übersicht Bild 15¹⁾ sind alle möglichen Bedienhandlungen und Gerätereaktionen dargestellt. Die Pfeilrichtung gibt an, welche weiteren Bedienhandlungen (Tastendruck) bei den jeweiligen Betriebszuständen möglich und sinnvoll sind.

Dabei bedeuten:

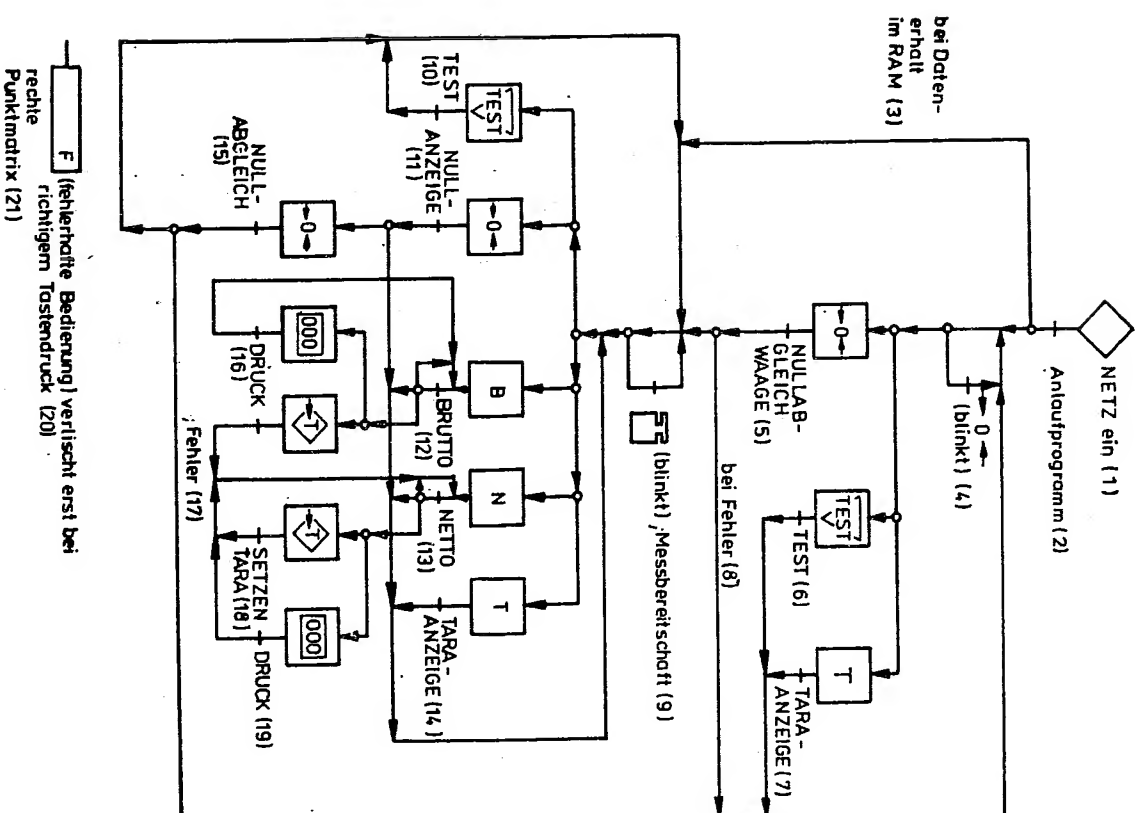


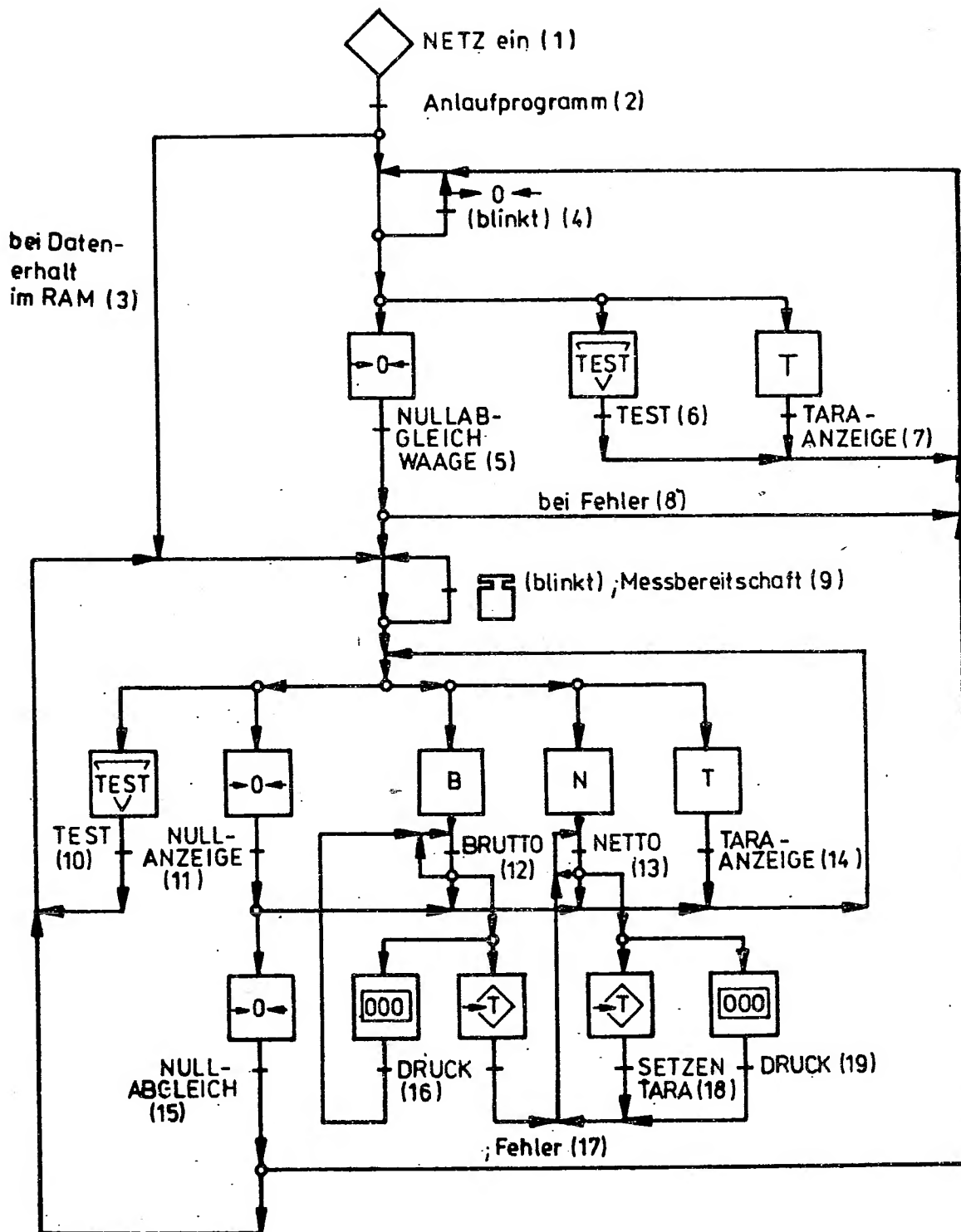
6.4. Eichfähige Messungen

6.4.1. Einstellbedingungen

Das Präzisionsmeßgerät M 1606 bzw. M 1607 ist geeignet für den Einsatz in eichfähigen Wägeeinrichtungen entsprechend der VM 160

1) Die in Bild 15 in Klammern gesetzten Ziffern sind für Übersetzungen vorgesehen und haben für die deutschsprachige Ausgabe keine Bedeutung.





des ASMW der DDR für die Klasse III und einer maximalen Teilezahl von 6000 d. Dementsprechend unterliegen eichpflichtige Geräte besonderen Prüfbedingungen. Weiterhin dürfen bei geeichten Geräten keine Eingriffe möglich sein, durch die unzulässige Meßwertverfälschungen entstehen können.

Eine Voraussetzung für die Eichfähigkeit ist, daß bei der Parameterwahl über DIL-Schalter bestimmte Bedingungen in Ergänzung zur Grundeinstellung eingehalten werden. Das betrifft

DIL-Schalter-Nr.	Bedeutung	Bedingung
22 bis 26	Teilezahl	≤ 6000 d Bei Vorlast entsprechend geringer. Zum Beispiel bei 50 % Vorlast ≤ 3000 d.
40 bis 42	Mittelwertbildung	≥ 4 Mittelungen
43 bis 45	Kalibrierzykluszeit	≤ 10 Minuten
52	interne Auflösung	50 000
56	Druckertyp	K 6316/4 (eichfähig)
62	Druck bei Last < MIN	nein
71	Einlaufzeit	Ein
73 bis 96	Reduzierfaktor	$R > \frac{\text{Teilezahl}}{12 \cdot 500}$
66	Meßbereich Aufnehmer eichpflichtiger Betrieb	Ein

Zusätzlich ist die Lötverbindung 1-2 zur Vermeidung einer Kalibrierunterbrechung auf der LP DIL-Schalter zu lösen.

6.4.2. Verplombung des Gerätes

Zur Sicherung von eichpflichtigen Präzisionsmeßgeräten gegen Eingriffe ist, der unbefugte Zugang zu den Stellen zu verhindern, die eine Verfälschung des Meßwertes ermöglichen.

Aus diesem Grund sind mit der Kappe 570 401.6 der Anschlußstecker für das Aufnehmerkabel und das Klemmenfeld abzudecken. Die Befestigung der Kappe erfolgt mit 2 Schrauben 570 397.2 an der Rückwand. Dadurch besteht die Möglichkeit, mittels Plombenschmür, die durch die Schraubenköpfe an der Kappe und auf der rechten

Seite durch den Schraubenkopf und die seitliche Profilschiene zu ziehen ist, das Gerät zu plombieren. Die Plombierungsstellen sind in Bild 4 gekennzeichnet. Damit wird die oben genannte Forderung erfüllt.

6.5. Messungen mit Linearitätskorrektur

Die Präzisionsmeßgeräte M 1606 und M 1607 bieten die Möglichkeit, den typischen Linearitätsfehler eines angeschlossenen Aufnehmers bei der Meßwertberechnung im Gerät zu berücksichtigen. Diese Linearitätskorrektur darf jedoch nur beim Anschluß der Kraftaufnehmer M 7503, M 7504 und 7505 (Hersteller: VEB Robotron-Meßelektronik, Dresden) eingeschaltet werden (DIL-Schalter 70 auf 1). Voraussetzung ist, daß mit einer internen Auflösung von 50 000 gearbeitet wird (DIL-Schalter 52 = 1).

7. Überprüfung des Gerätes

7.1. Allgemeine Hinweise

Da das Präzisionsmeßgerät M 1606 bzw. M 1607 vorwiegend für den Einsatz in Waagen vorgesehen ist, die einer Zulassungs- und Eichpflicht unterliegen, weist es einen umfangreichen Komfort auf, um hohe metrologische Sicherheit zu gewährleisten.

Das PMG verfügt über Prüfroutinen, die während der laufenden Messungen oder des Kalibrierens selbsttätig

- Fehlbedienungen am Gerät,
 - Gerätefehler (einschließlich Aufnehmer)
- erkennen und sie über zwei 4stellige LEDs sowie über die 6stelligen Ziffernanzeige in der 4. und 5. Stelle (von rechts) zur Anzeige bringen.

Die Prüfroutinen ROM-, RAM- und ADU-Test werden im Anlaufprogramm (nach Netz-Einschalten) und beim Betätigen einer der Betriebstastentasten initiiert. Erfolgt hierbei die Fehleranzeige, wird ein funktionshemmender Zustand eingenommen. Nachfolgend muß eine Reparatur vorgenommen werden.

Bei anderen Fehlern (Bedienfehler) ist es möglich, den Fehler anzuzeigen durch Betätigen einer der Betriebsarten-tasten zu verlassen. Bei erneutem Auftreten der gleichen Fehleranzeigen sind Reparaturen erforderlich.

Erkannte Fehlbedienungen werden durch ein "F" in der rechten Stelle der Dimensionsanzeige angezeigt, wobei der Zustand vor dem letzten Tastendruck beibehalten wird. Das Lösen dieser Anzeige erfolgt durch ein Betätigen der Betriebsarten-tasten.

Wegen der angestrebten hohen metrologischen Sicherheit und der damit vom ASMW festgelegten Nachschichtfrist von 2 Jahren für die zugelassene Bauart der Waage, in der das PMG M 1606 bzw. M 1607 in Einheit mit dem Aufnehmer eingesetzt wird, ist die Überprüfung der Eichfehlergrenzen für ein durch das ASMW geeichtes Gerät vom Anwender innerhalb der Nachschichtfrist nicht notwendig. Für den Fall, daß eine solche Überprüfung angestrebt wird, muß als Arbeitsgrundlage auf ASMW-VM 160 und ASMW-AA 3.1-21 verwiesen werden.

Für einen nichtschichtpflichtigen Einsatzfall des PMG ist bei der Überprüfung der Genauigkeit entsprechend Bedienungsanleitung Abschnitt 6.3.3 "Anpassung des Aufnehmers an das PMG" vorzugehen, wobei eine Wiederholfrist von 2 Jahren empfohlen wird.

Generell gilt der Hinweis, daß gemäß ASMW-VM 160 und gemäß ASMW-AA 3.1-21 die Gültigkeitsdauer zur Eichung vor Ablauf der Nachschichtfrist verläßt, wenn

- die elektronische Einrichtung beschädigt oder überlastet wurde oder
- Sicherungstempel bzw. Schleibbild verletzt oder vernichtet wurden
- oder
- Waagezellen und elektronische Einrichtungen repariert oder ausgetauscht wurden.

7.2. Fehlerliste

Im Gerät wird die Fehleranzeige über die Status- und Meßwertanzeige realisiert:

5.4.3 2.1.0. blinkt
Stille

4stellige IEA Anzeige	Fehlercode (6stellige Anzeige)	4stellige IEA (blinkt)	Bedeutung	Funktion: hemmender Zustand?
ANZF	01 bis 06	FEHL	Anzeigestelle 0 bis 5 defekt	nein
KALF	10	FEHL	Kalibrieren Voll- ausschlag: Istab- weichung > 2 Schritte - kein Stillstand erreicht.	nein
KALF	11	FEHL	Kalibrieren Voll- ausschlag (Toleranzfeldüber- schreitung -3 %).	nein
KALF	12	FEHL	Kalibrieren Voll- ausschlag (Toleranzfeldüber- schreitung +3 %).	nein
KALF	13	FEHL	Kalibrieren Null: Istabweichung > 2 Schritte - kein Stillstand erreicht.	nein
KALF	14	FEHL	Kalibrieren Null (Toleranzfeldüber- schreitung -2 %).	nein
KALF	15	FEHL	Kalibrieren Null (Toleranzfeldüber- schreitung +2 %).	nein
+0+ F	16	FEHL	Aufnehmer-Null- Messung: kein Stillstand er- reicht (nach zweimaliger auto- matischer Wieder- holung).	nein
+0+ F	17	FEHL	Aufnehmer-Null- Messung: NULL < -1 % vom Endwert	nein
+0+ F	18	FEHL	Aufnehmer-Null- Messung: NULL > +3 % vom Endwert	nein
RAMP	20	- dunkel -	RAMP-Fest-Fehler	ja

Fehlercode IRKA	Fehlercode (stellige Anzeige)	Bedeutung	Funktions- hemmender Zustand?
ADUF	21	- dunkel - Fehler ADU-Zähler	ja
ADUF	22	- dunkel - Grundtakt ADU fehlt	ja
DILF	30 bis 39	Paritätsfehler DIL-Schalter 0 bis 9	nein
ROMF	40 bis 47	ROM-Test-Fehler ROM 1 bis 8	ja
BCDF	60	Externe Fehlermeldung des BCD-Ausganges	nein
BCDF	61	Übertragungsfehler am BCD-Ausgang	nein
FEHL	70	Versuchte Division durch Null	nein
FEHL	72	interne Auflösung bezüglich gewählter Teilzahl zu klein	nein
FEHL	73	R-Faktor $\leq 0,125$	nein
DRUF	80	Kontrollfehler Nadelfehler K 6316	nein
DRUF	81	Drucker im OFF-LINE- Betrieb (K 6316)	nein
DRUF	82	STO-Kanal A sendet nicht (Zeitüber- schreitung)	nein
DRUF	83	falsche Übertragung vom Drucker (Paritäts- fehler)	nein
DRUF	84	falsche Übertragung zum Drucker (K 6316)	nein
DRUF	85	Vorwarnung Papierende	nein
DRUF	86	Druckerhavarie (K 6316)	nein
DRUF	87	Operationsfehler im Drucker (K 6316)	nein
DRUF	88	Mehrfachfehler im Drucker (K 6316)	nein
DRUF	89	Drucker sendet fal- schen Status	nein
FEHL	91	Unterbrechung > 5 min	
FEHL	92	STO-Kanal B sendet nicht (Zeitüberschreitung)	
FEHL	94 bis 98	Externe Fehlermeldung vom Rechner	
FEHL	99	Rechner sendet falsche Zeichen zum PMG, bzw. Schreibbefehl bei DIL-Schalter 66 = 1	

Durch Bedienen der Taste TEST ist es außer dem Initialisieren der RAM-, ROM- und ADU-Tests möglich, die Ziffermanzeigen einzeln auf Segmentfehler zu beobachten, in dem selbsttätig, mit der 5. Stelle beginnend, eine 8 für etwa 1 s nach rechts verschoben wird. Die anderen Stellen sind dann dunkel getastet.

Nach dem Test der Ziffermanzeigen schließt sich ein Phasenabgleich an, und danach wird ein Kalibriervorgang durchgeführt. Die zugehörigen Testroutinen werden in gleicher Weise wie beim Kalibrieren nach abgelaufener Kalibrierzykluszeit ausgeführt.

7.3. Hinweise auf Fehlerquellen

Fehlercode	mögliche Fehlerquelle	Fehlererkennung/Fehlerbe- seitigung
1 bis 6	<ul style="list-style-type: none"> defekte Anzeigebau- elemente Schluß der Anzeige- steuerleitungen Ausfall anderer Bau- elemente 	<ul style="list-style-type: none"> Reparatur durch Service
10	<ul style="list-style-type: none"> Brückenspeisespannung schwingt 	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle BR1, BR2, F1, F2 über Oszillogramm Reparatur durch Service
11	<ul style="list-style-type: none"> Kurzschluß an BR1, BR2, F1, F2 	<ul style="list-style-type: none"> Beseitigung des Kurz- schlusses
12	<ul style="list-style-type: none"> vertauschter Anschluß von F1 und F2 	<ul style="list-style-type: none"> richtiger Anschluß von F1, F2
13, 14, 15	<ul style="list-style-type: none"> interne Fehler auf Weißkanal-LP bzw. in der Änderung des Eingangsumschalters 	<ul style="list-style-type: none"> Unterbrechungsbeseitigung (evtl. Steckverbinder des Aufnehmer-Anschluß- kabels überprüfen)
13	<ul style="list-style-type: none"> kein Stillstand 	<ul style="list-style-type: none"> Reparatur durch Service

Zu hohe äußere Störungen,
Erneut TEST auslösen.

Fehlercode	mögliche Fehlerquelle	Fehlererkennung/Fehlerbeseitigung
16	<ul style="list-style-type: none"> mechanische Schwingungen am Aufnehmer wie bei Fehlercode 10 falsch eingestellte Vorlast wie bei Fehlercode 10 wie bei Fehlercode 17 Aufnehmer-Last nicht Null 	<ul style="list-style-type: none"> Beruhigungszeit abwerten erneuten Nullabgleich ausführen wie bei Fehlercode 10 Vorlasteinstellung überprüfen wie bei Fehlercode 10 wie bei Fehlercode 17 Aufnehmer (bzw. Waage) entlasten bzw. Verschmutzungen beseitigen
17	<ul style="list-style-type: none"> im Rechner 	<ul style="list-style-type: none"> Reparatur durch Service
18	<ul style="list-style-type: none"> falsch eingestellte Parität an dem jeweiligen DIL-Schalter 	<ul style="list-style-type: none"> Parität des DIL-Schalters überprüfen
20, 21, 22, 40 bis 47	<ul style="list-style-type: none"> in der am BCD-Ausgang angeschlossenen peripheren Einheit 	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfung der peripheren Einheit einschließlich Verbindungskabels mm. M 1606/M 1607
30 bis 39	<ul style="list-style-type: none"> Brücke 3-4 offen Brücke 3-4 geschlossen auf BCD-INTERFACE-IP 	<ul style="list-style-type: none"> wie bei Fehlercode 60 Reparatur durch Service
60	<ul style="list-style-type: none"> Algorithmusfehler im Rechner falsche DIL-Schalter-Einstellung 	<ul style="list-style-type: none"> Reparatur durch Service Einstellung überprüfen (besonders 22 bis 26, 52, 73 bis 96)
61	<ul style="list-style-type: none"> Drucker meldet keine Bereitschaft zur Datenübernahme Takt für SIO unterbrochen oder falsche Frequenz 	<ul style="list-style-type: none"> Drucker in ON-LINE-Betrieb schalten Reparatur durch Service Reparatur durch DIL-Schalter 56 überprüfen
81	<ul style="list-style-type: none"> Große Störungen auf Verbindungsleitung zum Drucker Schreibkopf (bei 83) 	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfung der Verbindung zum Drucker einschließlich der Steckverbinder
82, 92		
83, 84, 93, 99		

Fehlercode	mögliche Fehlerquelle	Fehlererkennung/Fehlerbeseitigung
80, 86, 87	<ul style="list-style-type: none"> Druckerhavarie Operationsfehler im Drucker 	<ul style="list-style-type: none"> siehe Bedienungsanleitung des Druckers K 6316
88, 89	<ul style="list-style-type: none"> Fehler im Drucker 	<ul style="list-style-type: none"> Bei einmaligem Auftreten (z.B. nach Netzinschalten DRUCKER) TMSI austühen, sonst Überprüfung durch Service.

Die Kalibrierfehler 11, 12 treten auch auf, wenn DIL-Schalter 46 und/oder die Lötlücken auf den IP SINUS und MESSKANAL falsch eingestellt sind.

Bei der Fehlersuche und -beseitigung sind die im Abschnitt 7.1 gegebenen Hinweise besonders für eichpflichtige Anlage zu beachten.

7.4. Überprüfung der Genauigkeit des Gerätes im nichteichpflichtigen Einsatzfall

Die Überprüfung der Genauigkeit des Gerätes kann nur erfolgen, wenn ein Aufnehmer mit höherer Genauigkeit vorliegt. Vorzugsweise werden hier Brückennormale eingesetzt, bei denen sehr hohe Genauigkeiten auf der Basis induktiver Teiler erreicht werden können. Die Brückennormale haben einstellbare Empfindlichkeit von 0 bis 10 mV/V bei einer Schrittweite von 0,1 mV/V. Der Anschluß der Brückennormale wird in 6-Leiter-Technik vorgenommen:

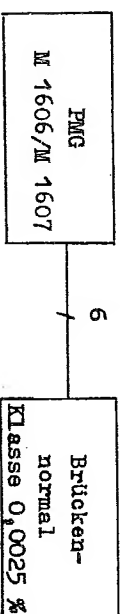


Bild 16 Anschluß eines Brückennormals an ein PMG M 1606/M 1607

Die Kontrolle des PMG M 1606 bzw. M 1607 erfolgt in gleicher Weise, wie im Abschnitt 6.3.3 "Anpassung des Aufnehmers an das PMG" beschrieben.

Die DIL-Schalter sollen entsprechend der Grundeinstellung eingestellt sein (außer 71: Einlaufzeit: Aus - 0). Die Überprüfung des Gerätes wird dann in der Betriebsart Bruttowägung vorgenommen.

Das Brückennormal ist im Bereich 0 bis 2 mV/V in 0,2-mV/V-Schritten einzustellen und der Anzeigewert am Prüfling zu kontrollieren. Dabei betragen die Sollwerte:

BN	Anzeige (nach Nullabgleich)
0 mV/V	00 000
0,2 mV/V	05 000
0,4 mV/V	10 000
0,6 mV/V	15 000
0,8 mV/V	20 000
1,0 mV/V	25 000
1,2 mV/V	30 000
1,4 mV/V	35 000
1,6 mV/V	40 000
1,8 mV/V	45 000
2,0 mV/V	50 000

Folgende Toleranzabweichungen sind zugelassen:

0 mV/V: ± 4
2 mV/V: ± 12

Zur Ermittlung des Linearitätsfehlers sind alle Meßwertabweichungen in ein Diagramm einzutragen, bei dem die Abszisse von 0 bis 2 mV/V eingeteilt ist und an der Ordinate die Abweichungen eingetragen werden. Die Meßwertabweichungen bei 0 und 2 mV/V sind durch eine Gerade zu verbinden. Die maximale Abweichung eines Meßwertes von der Geraden darf den Wert 5 nicht überschreiten.

8. Mechanischer Aufbau M 1606/M 1607

Das Präzisionsmeßgerät M 1606 ist ein Tischgerät und als verkleideter Einschub im internationalen 19-Zoll-System aufgebaut. Die Betätigungs- und Anzeigeelemente befinden sich auf der Frontplatte des Gerätes. Eine Ausnahme bildet der Netzschalter, der gemeinsam mit den Netzschierungen, den Ein- und Ausgängen auf der Rückseite des Gerätes zugänglich ist.

Alle analogen und digitalen Funktionsgruppen sind auf Leiterplatten angeordnet.

Der Meßkanal besteht aus den Leiterplatten SINUS und MESSKANAL.

Letztergenannte ist nach Entfernen des Kassettendeckels herausziehbar.

Die Leiterplatte TASTATUR/ANZEIGE befindet sich unmittelbar hinter der Frontplatte.

Der digitale Teil der Auswerteelektronik mit den Leiterplatten RECHNER, ROM-SPEICHER, DIL-SCHALTER, ANZEIGESTEUERUNG, RAM-STUFT-SPANNUNG und SERIELLES INTERFACE ist genau wie die Leiterplatten MESSKANAL und SINUS durch gedruckte Rückverdrahtungen miteinander verbunden. Die restlichen Verbindungen sind durch Formkabel realisiert. Ein freier Steckplatz ermöglicht den Einsatz von weiteren Interface-Leiterplatten.

Der Stromversorgungs-komplex besteht aus dem Netzteil mit Netztransformatoren und Netzfilter, der Leiterplatte STROMVERSORGUNG, zwei Spannungseinstabilliserungsbaugruppen und einer Siebbaugruppe. Verkleidet wird das Gerät mit Abdeckblechen.

Beim Tischgerät M 1606 besteht die Möglichkeit der Schrägstellung des Gerätes.

Beim Einschubgerät M 1607, das im mechanischen Aufbau vom Tischgerät durch geringe konstruktive Veränderungen abgeleitet wurde, ermöglicht die Frontplatte einen spritzwasserdichten Einbau beispielsweise in einen Schaltschrank.

Dazu ist das Gerät auf Schienen zu führen und mit dem entsprechenden Zubehör gegen die Fronttafel zu verspannen (siehe 5.3).

Gerätespezifische Kenndaten können auf ein Geräteschild angebracht werden. Das Geräteschild hat die Abmessungen 37 mm x 52 mm nach IEC 16248/02. Der Abstand der Befestigungsbohrungen in der Frontplatte beträgt danach 29 mm x 44 mm, deren Durchmesser 2 H8 mm. Zur Befestigung des Geräteschildes durch den Anwender sind Kernnägeln mit einem Durchmesser von 2 mm und einer Länge von 4 mm vorgesehen.

9. Elektrische Schaltung

9.1. SINUS (LP 570 365.0), Bild 17¹⁾

Auf der Leiterplatte SINUS sind folgende Funktionsgruppen zusammengefaßt:

- **Fakterzeugung** TAKT für Rechner und TADU TADU 1 für ADU
- **Brückenspeisespannung** für Aufnehmer, erdsymmetrisch, Digitales Sinussignal zur Demodulation im Meßkanal,
- **Referenzspannungen** für ADU und DAU.

Fakterzeugung

Von einem Quarzgenerator mit $f = 9832 \text{ kHz}$ werden folgende Taktfrequenzen durch Frequenzteilung abgeleitet:

	Frequenz	Steckverbinder
TAKT	2458 kHz	X2:19A, 19C
TADU	1229 kHz	X1:6A, 6C
/TADU	1229 kHz	X2:24A, 24C
TADU 1	307,25 kHz	X1:7A, 7C X2:26A, 26C X2:25A, 25C

Brückenspeisespannung

Für die Brückenspeisespannung wird eine Sinusspannung von 219 Hz benötigt, die gute Temperatur-, Frequenz- und Langzeitstabilität aufweist.

Realisiert wurde ein digitaler Generator, dessen Sinusform im EPROM gespeichert und über einen DAU analog ausgegeben wird. Von der Quarzfrequenz mehrmals geteilte Frequenz (niedrigste Teilung 218,22 Hz) mit einer Breite von 10 bit zählt die Adressen eines mit Sinuswerten programmierten Speichers (EPROM A13) durch.

¹⁾ Die in Bild 17 in Klammern gesetzten Ziffern sind für Übersetzungen vorgesehen und haben für die deutschsprachige Ausgabe keine Bedeutung.

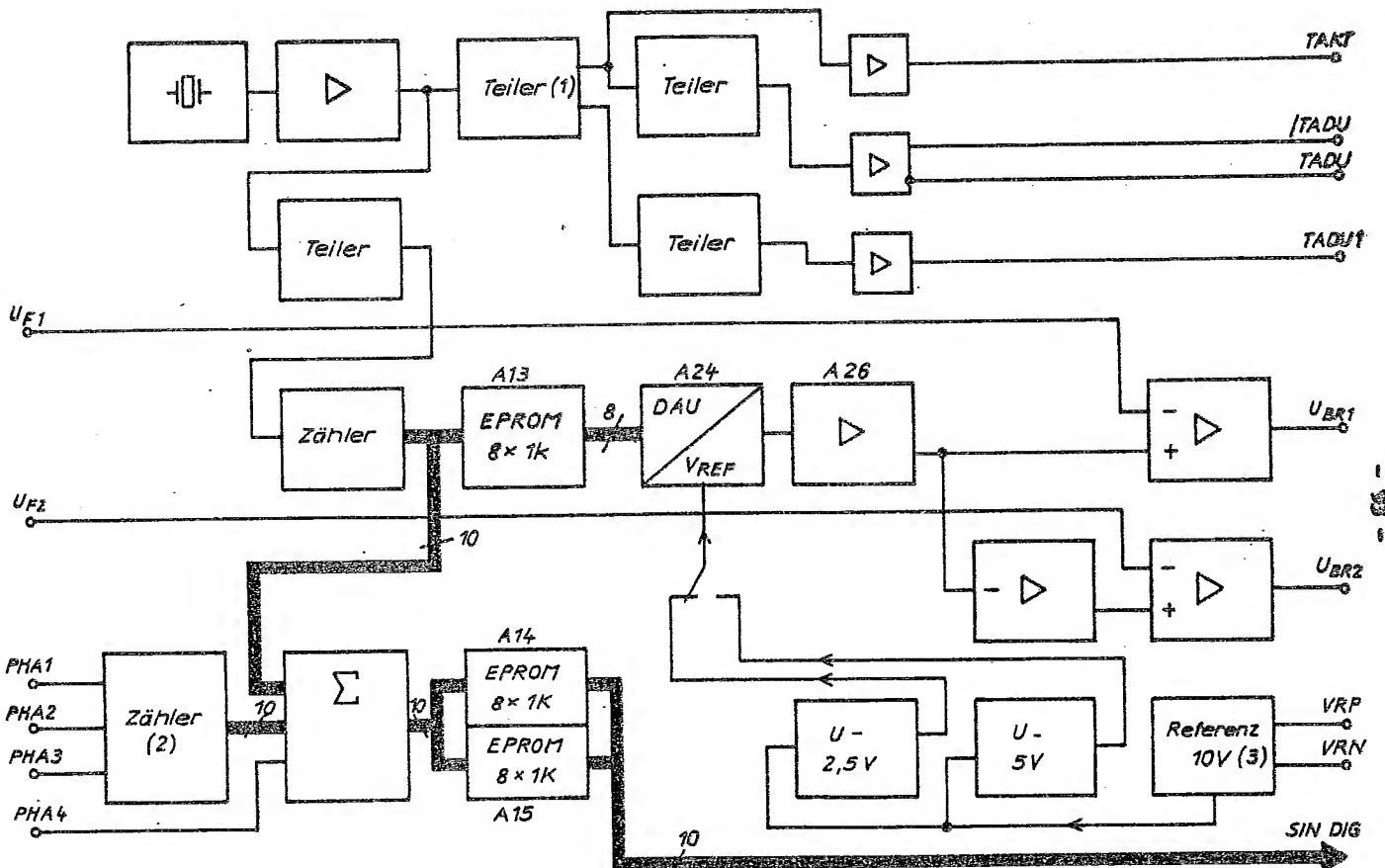


Bild 17 Prinzipschaltbild LP SINUS 570 365.0

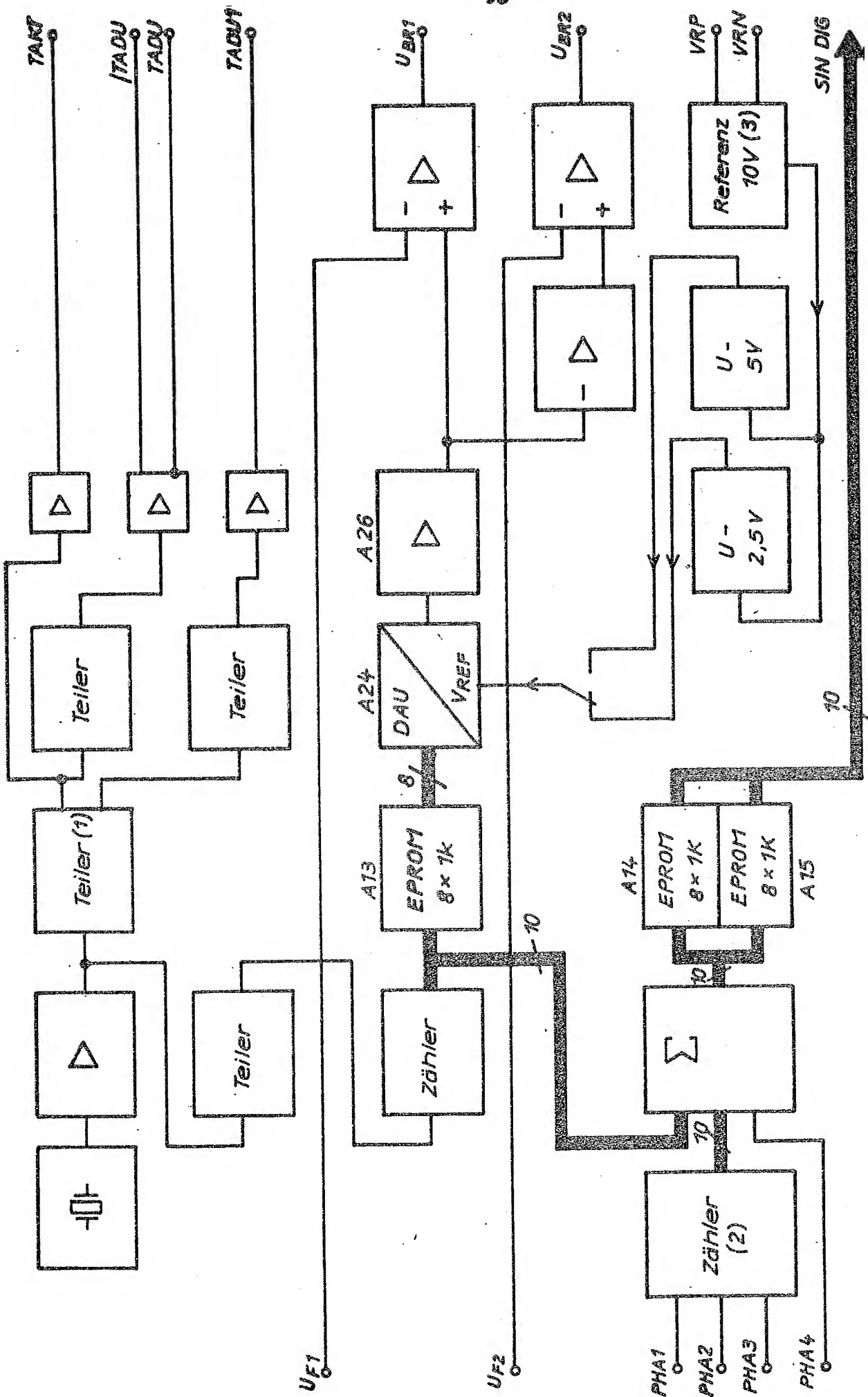


Bild 17 Prinzipschaltbild LP SINUS 570 365.0

An dessen Ausgang wird mit 8-bit-Auflösung der DAU (A24) angesteuert, der diese mit einem Doppeloperationsverstärker (+A26) in eine analoge Sinusspannung umsetzt. Die an den Eingang V_{REF} angelegte Gleichspannung bestimmt die Größe der Wechselspannungsamplitude.

In der ausgeführten Schaltung kann die Brückenspeisepannung auf 3,5 V oder 7 V durch Umlöten von Lötbrücken geändert werden (siehe 6.2.2). Die Gleichspannungswerte für V_{REF} sind 2,5 V bzw. 5 V. An den Analogumsetzer schließen sich noch zwei getrennte Verstärkerkanäle mit je einer Leistungsstufe an. In einem Kanal wird das Signal invertiert, so daß zwischen den Ausgängen U_{BR1} - U_{BR2} eine gegenphasige Spannung vorhanden ist. Beide Endstufen arbeiten mit Führlösungen, damit Kabelverluste und Laständerungen ausgeglichen werden. Der minimale Belastungswiderstand darf etwa 43 Ω betragen. Die Ausgänge U_{BR1} und U_{BR2} sind gegen Kurzschluß gesichert, so daß bei einem Kurzschlußfehler die Schaltung nicht zerstört wird.

Für die Demodulation wird im Meßkanal ein digitales Sinussignal benötigt, das mit der Brückenspeisepannung phasenstarr läuft, jedoch sich ihr gegenüber in der Phase zwecks Phasenabgleiches zwischen 0 und 360° verschieben läßt. Die Steuereingänge haben folgende Funktionen:

- PHA1 - Phase positiv verschieben
- PHA2 - Phase negativ verschieben
- PHA3 - Reset
- PHA4 - 0°/180°-Verschiebung

Spannungsteiler A27, Transistor V1 und Referenzelement V2 bilden eine hochstabile Referenzspannungsquelle von $U = 10,00$ V. Die Ausgänge für den ADU sind VRP (+) und VRN (-). Von dem Spannungsteiler A27 werden gleichzeitig die Gleichspannungen 2,5 V und 5 V, die die Brückenspeisepannung bestimmen, erzeugt.

2.2. MEßKANAL (LP 570 369.1), Bild 18 ¹⁾

Von der Funktion und Ausführung des Meßkanals hängt weitestgehend die Genauigkeit ab, mit der Brückenvermessungen, z. B. in Kraftaufnehmern, nach dem Trägerfrequenzverfahren mit der Trägerfrequenz 219 Hz gemessen werden können.

Bei vorzugsweiser Anwendung der 6-Leiter-Technik zum Anschluß von Kraftaufnehmern gelangen einseitig die Meßsignale U_{M1} , U_{M2} und die Fühlertereinigungssignale U_{FE1} , U_{FE2} an den Meßkanal. Die Meßsignale werden einem Eingangsschalter zugeführt. Dieser ist notwendig, um während der Kalibrierzyklen ein Nullpunktsignal zur Nullpunktkorrektur des Meßkanals bzw. die Ausgänge des steuerbaren Kalibrierstellers zur Verstärkungskorrektur des Meßkanals anstatt der Meßsignale auf die Eingänge des Verstärkers zu geben. Zur Ansteuerung des Eingangsschalters werden die Signale NULL, KAL, MESS vom Rechner (TTL-Pegel) zugeführt, die für die Schaltersteuerung in den Spannungsbereich (0/-15 V) umgesetzt werden. Der Verstärker ist als Instrumentationsverstärker ausgeführt, welcher für hohe Gleichaktunterdrückung bezüglich Real- und Imaginärteil werkseitig optimal abgeglichen wird. Zur Sicherung der hohen Stabilität kommen rauscharme Operationsverstärker und bei Verstärkungsbestimmenden Widerständen hochstabile Widerstände zum Einsatz.

Über Lötbrücken können zwei verschiedene Verstärkungen programmiert werden.

Dem Verstärker schließt sich ein Bandfilter mit der Mittenfrequenz 219 Hz zur Störsignalminderdrückung an. Nach der Bandfilterung erfolgt die phasenrichtige Gleichrichtung im digitalen Demodulator.

Hierzu wird von der SINUS-Leiterplatte ein 10-bit-Digitalsinus SIN 0 bis SIN 9, der rechnergesteuert in der Phasenlage bezüglich des Demodulatorereinigungssignales verschiebbar ist, einseitig bereitgestellt.

Durch die Anwendung des digitalen Demodulators sind eine hohe Linearität und hohe Phasenstabilität des Demodulators gewährleistet. Außerdem wird ein automatischer Phasenabgleich ermöglicht. Nach dem Demodulator dient eine Sallen-Key-Schaltung mit einer

¹⁾ Die in Bild 18 in Klammern gesetzten Ziffern sind für Übersetzungen vorgesehen und haben für die deutschsprachige Ausgabe keine Bedeutung.

Grenzfrequenz von 27 Hz als Tiefpaß 5. Grades zur Unterdrückung des Trägerrestes und zur Störsignalunterdrückung.

Das Tiefpaßausgangssignal wird über einen Trennverstärker ausgekoppelt, wobei damit der Analogausgang AI realisiert wird.

Parallel wird das Tiefpaßausgangssignal auf den Eingang des Spannungsfrequenz-Umsetzlers (VCO) gegeben, welcher in Einheit mit dem Rechner vorhandenen Zählerteil den Analog/Digital-Umsetzer (ADU) darstellt.

Der VCO besteht aus den Blöcken Integrator, Referenzstromquelle, Diodenschalter und Rücksetzlogik.

Er arbeitet nach dem Ladungs-Balance-Verfahren, welches durch die eingesetzte Rücksetzlogik modifiziert wurde. Damit wird eine hohe Linearität des VCO erreicht. Der VCO ist für eine Auflösung von 50000 (25000) Schritten bei 100 % Aussteuerung mit einer Umsetzzeit von 200 ms (100 ms) bipolar ausgelegt.

Bedingt durch das Verfahren, wird das Meßsignal über die gesamte Meßzeit integriert.

Damit werden gute Meßwertmittlung und Störunterdrückung erreicht.

Bei dem Ladungs-Balance-Verfahren ist eine Proportionalität von Eingangsspannung und geschaltetem Referenzstrom gegeben.

Um die Referenzströme in der Referenzstromquelle zu prägen, wird die auf der Sinus-IP bereitgestellte Referenzspannung über die Eingangssignale VRP und VRN bereitgestellt. Da auch die Brückenspeisespannung von der Referenzspannung abgeleitet wurde und die Eingangsspannung, anliegend zwischen den Meßsignalen U_{M1} , U_{M2} , auch proportional zur Brückenspeisespannung ist, gehen der Betrag und somit auch die Änderung der Referenzspannung nicht in das Meßergebnis ein.

Die Stabilität der Umsetzung hängt vorwiegend von der Stabilität der Widerstandsverhältnisse der Verstärkungsbestimmenden Widerstände des VCO ab. Diese werden, wie auch alle anderen Verstärkungsbestimmenden Widerstände auf dem Meßkanal, mit hochstabilen Widerständen bestückt.

Die Grundtaktsignale T_{ADU} und T_{ADU} , welche von der SINUS-IP bereitgestellt werden, müssen für die synchronisierte Funktion der Rücksetzlogik im Spannungs-/Frequenz-Umsetzer im Zusammenspiel mit dem im Rechner realisierten Zähler am Eingang des Meßkanals liegen. An den Ausgängen des VCO, welche gleichzeitig Meßkanalausgänge sind, werden die Ausgangssignale T_{VCO1} (bei po-

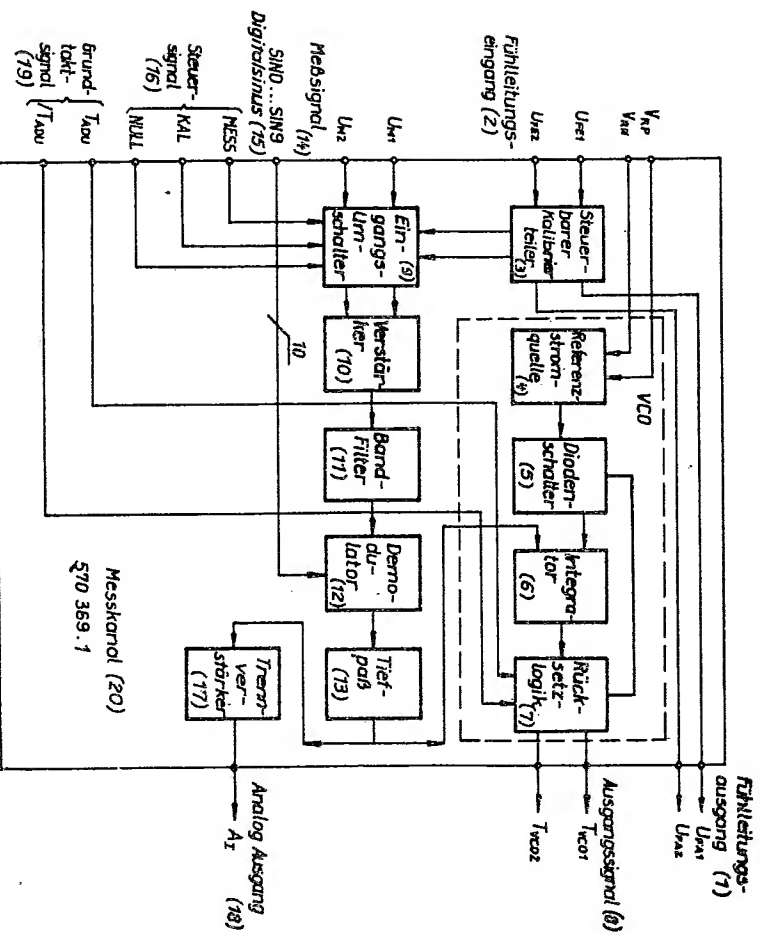


Bild 18 Prinzipschaltbild IP-MESSKANAL

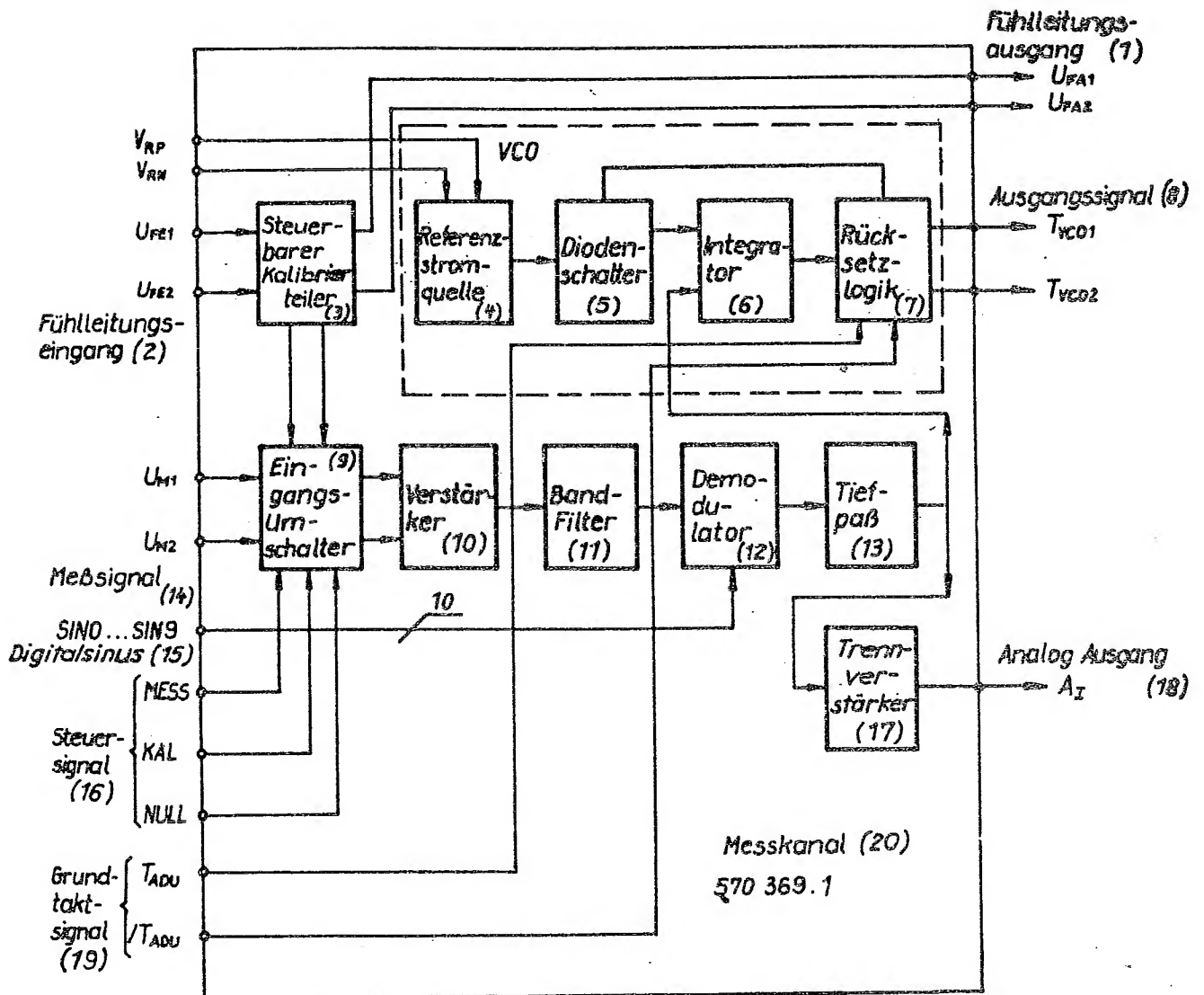


Bild 18 Prinzipschaltbild LP MESSKANAL

sitiver VCO-Eingangsspannung und T_{VCO2} (bei negativer VCO-Eingangsspannung) bereitgestellt. Trotz Einsatz stabiler Bauelemente können Driften im Temperaturbereich und Zeitverhalten auftreten. Um sie zu kompensieren, werden automatische Kalibrierzyklen vorgesehen.

Der steuerbare Kalibrierteiler, welcher die Fühlerungseingänge U_{FE1} , U_{FE2} verarbeitet, enthält einen hochgenauen induktiven Teiler ($K = 1 \text{ mV/V}$). Sein K-Faktor wird werkseitig auf einen relativen Fehler $< 10^{-4}$ abgeglichen. Dieses Teilerverhältnis dient als Kalibriergröße. Über die im steuerbaren Kalibrierteiler enthaltenen Trennverstärker werden die Fühlerungsausgänge U_{FA1} , U_{FA2} ausgekoppelt, um sie für die Fühlerverstärker, welche sich auf der SINUS-LP befinden, bereitzustellen.

Für weitere universelle Anwendungen befinden sich Schaltungsteile auf der MESSKAMAL-LP, die die Funktion des Präzisionsmeßgerätes M 1606 bzw. M 1607 nicht betreffen. Sie werden daher nicht erläutert.

9.3. Mikrorechner des PMG M 1606/M 1607, Bild 3 und Bild 19 ¹⁾

Der im PMG M 1606 bzw. M 1607 verwendete Mikrorechner auf der Basis der Schaltkreisfamilie U 880 stellt eine eigenständige Lösung dar, die speziell auf den Einsatz im Präzisionsmeßgerät ausgerichtet wurde.

Auf der RECHNER-LP befinden sich neben der CPU U 880 die Zähler-schaltkreise für den Analog-Digitalwandler, Zeitgeber für die Anzeigesteuerung, der Taktzeitgeber für das serielle Interface, der RAM des Rechners sowie einige Hilfserschaltungen. Die Taktaufbereitung für den Rechner sowie für den Analog-Digitalwandler befindet sich auf der SINUS-LP.

Die ROM-Leiterplatte enthält den gesamten Programmspeicher des PMG mit einer Kapazität von 16 kbyte.

Auf der Leiterplatte ANZEIGESTEUERUNG werden alle Komplexe für die Steuerung der Anzeige- und Tastatur untergebracht. Sie enthält zwei Registerschaltkreise (DS 8283) für die Steuerung der

¹⁾ Die in Bild 3 und 19 in Klammern gesetzten Ziffern sind für Übersetzungen vorgesehen und haben für die deutschsprachige Ausgabe keine Bedeutung.

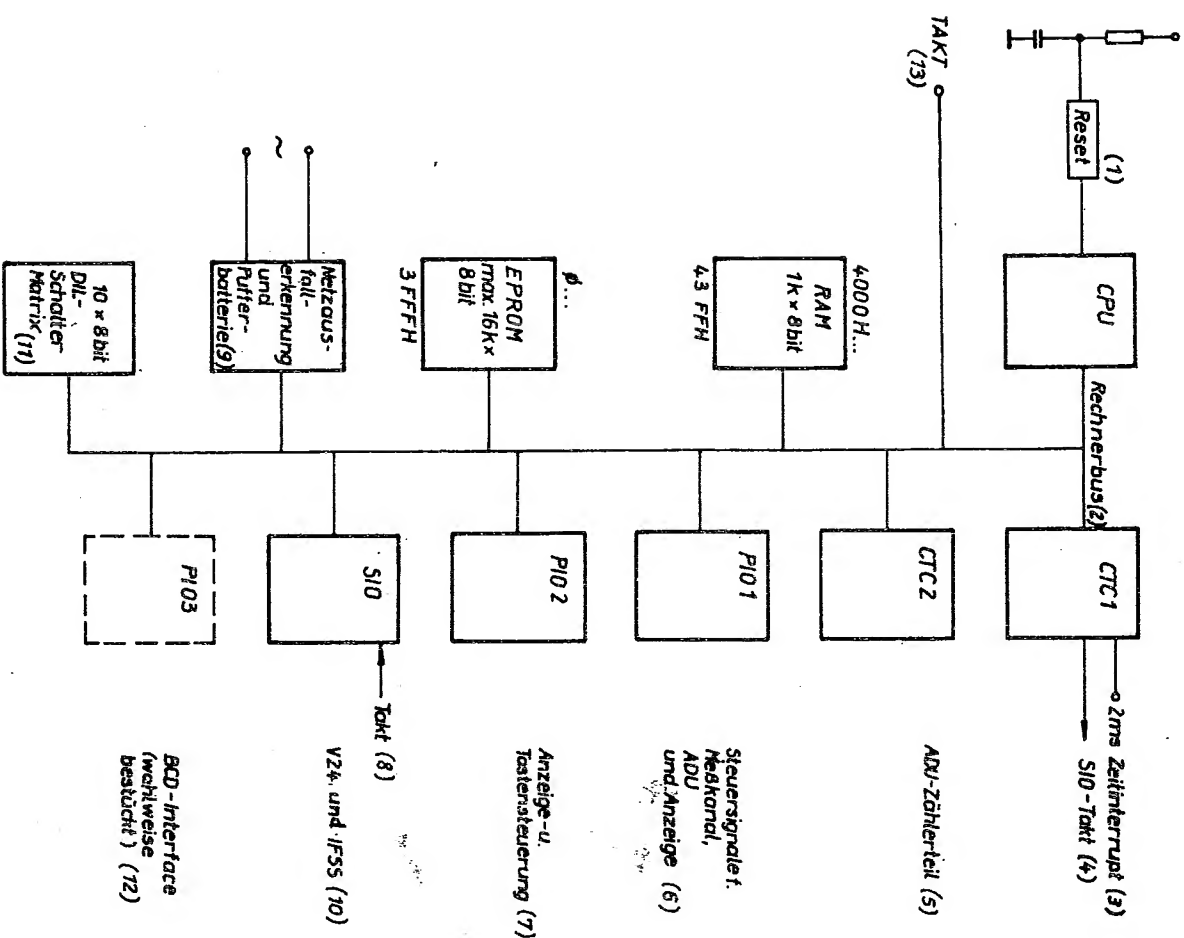


Bild 19 Rechnerstruktur PMG M 1606/M 1607

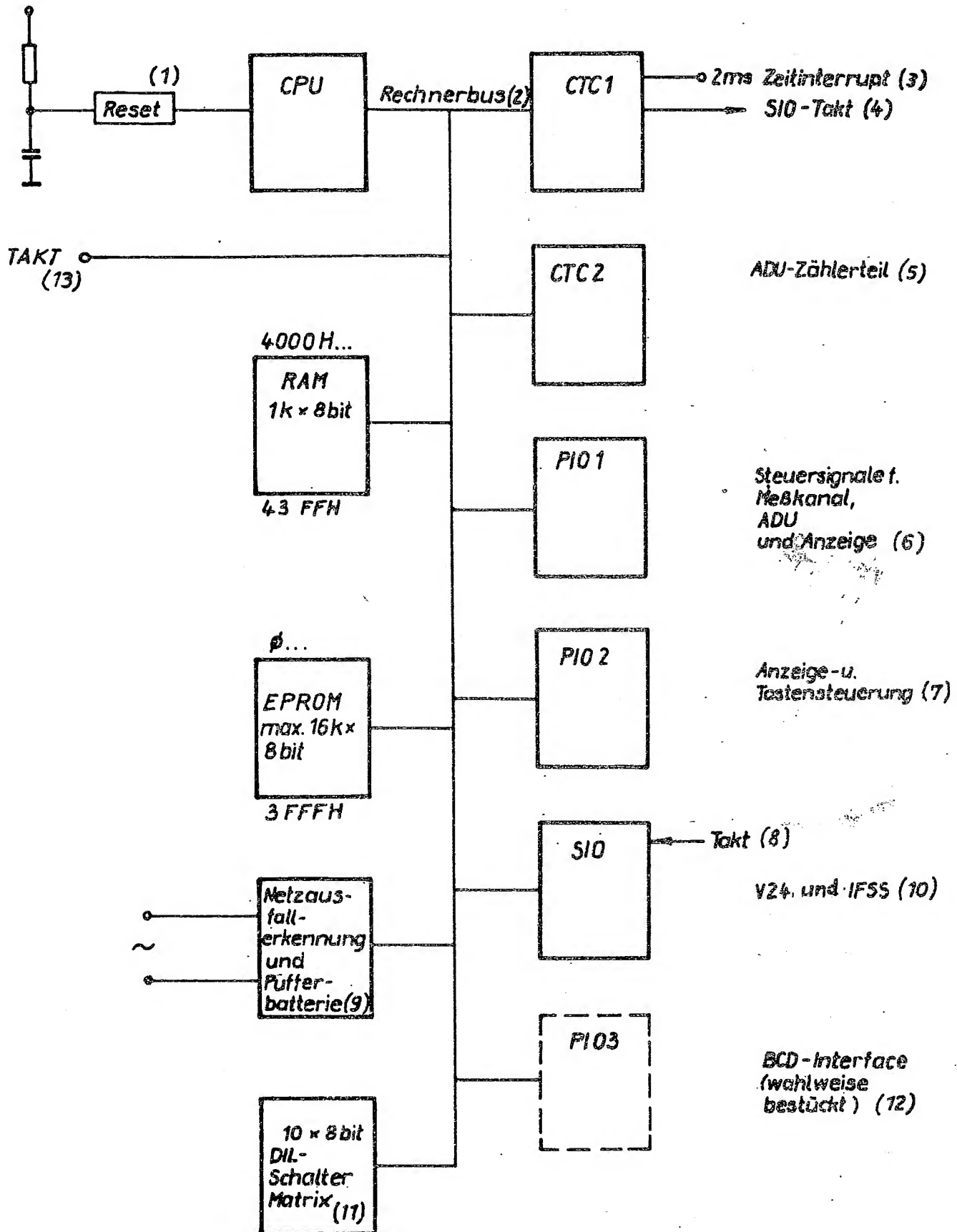


Bild 19 Rechnerstruktur PMG M 1606/M 1607

Punkt-Matrix-Anzeigen, die Segmentansteuerung für die Ziffernmatrix einschließlich der Schaltung für die Segmentstromkontrolle, die Ansteuerung der aktuellen Anzeigestelle (Multiplizerbetrieb) und des Eingangsport für die Tastenmatrix. Die Ausgangssignale für die Ansteuerung der Stellen im Multiplizerbetrieb werden für die unterschiedlichsten Funktionen verwendet:

1. Ansteuerung des Dekoders für
 - den Stellenmultiplizer der Ziffernmatrix
 - den Zeilenmultiplizer der Punkt-Matrixen
 - die Tastenmatrix

2. Ansteuerung des Zeichendekoders der Punkt-Matrix-Anzeigen (niederwertige 3-Adress-Bits des ROM)

3. Ansteuerung des Dekoders für die DIL-Schalter-Matrix

Die Verbindung der Leiterplatte ANZEIGESTEUERUNG zur TASTATUR- und ANZEIGE-IP erfolgt über zwei 26polige Bandleitungen, die an der Frontplatte lösbar sind.

Die Funktionskomplexe auf der DIL-SCHALTER-IP haben drei wesentliche Funktionen. Erstens ist hier die Ankopplung der 80 DIL-Schalter, die in einer 1088-Bit-Matrix angeordnet sind, über ein 8-Bit-Eingangsport (2 x U 40098) an den Mikrorechnerbus realisiert. Zweitens befindet sich auf dieser Leiterplatte der zentrale Dekoder für alle Ein-/Ausgabe-Schaltkreise. Drittens erfolgt hier über den PIO-Schaltkreis die EIN-AUSGABE der folgenden Signale:

- Signale zur Steuerung des Eingangsschalters auf der IP MESSKAMAL,
- Signale zur Steuerung der digitalen Phasenverschiebung auf der IP SINUS,
- Signale zum Start der AD-Umsetzung bzw. ADU-Zählprüfung auf der RECHNER-IP,
- Steuersignale für die Registerschaltkreise der Punktmatrixanzeigen auf der IP ANZEIGESTEUERUNG,
- Eingangssignale der Segmentstromüberwachung,
- Eingangssignal für die Kalibrierunterbrechung.

Auf der Leiterplatte SERIELLES INTERFACE befinden sich ein SIO-Schaltkreis und die notwendigen Umwandlungsstufen für die Interfacearten V 24 und IFSS.

Der PIO-Schaltkreis auf der BCD-Leiterplatte steuert die Eingabe der BCD- und Sonderinformationen in die Registerschaltkreise (V 4042), deren Ausgangssignale dann über die Treiberschaltkreise V 40098 und entsprechenden Bandleitungen an den rückwärtigen 39-poligen Steckverbinder des PMG geführt werden. Die Ein-Ausgabe von Steuersignalen und die Eingabemöglichkeit einer externen Druckausführung wird ebenfalls durch den PIO-Schaltkreis realisiert.

Die TASTATUR- und ANZEIGE-IP enthält neben den sichtbaren Funktionselementen (Tasten und Anzeigen), den Zeichendekoder für die Punktmatrixanzeigen, die Stromtreiber der Anzeigen sowie den Dekoder für die Ansteuerung der einzelnen Funktionskomplexe. Auf der Leiterplatte RAM-SPÜNZSPANNUNG sind die Schaltungen für die Netzaufallerkennung, die Stützbatterien und eine Umschalteinheit der Versorgungsspannung des RAM, die von Normalbetrieb auf gepufferten Betrieb umschaltet und die Erhaltungsladung der Batterien im Normalbetrieb garantiert.

Alle Leiterplatten des Mikrorechners bilden eine Einheit. Die Anordnung der Steckplätze der einzelnen Leiterplatten ist genau festgelegt und darf nicht verändert werden.

Der Mikrorechner kann ohne die beiden Interface-Leiterplatten (BCD-IP und SERIELLE INTERFACE-IP) betrieben werden, wenn die entsprechenden DIL-Schalter (53, 54, 55) ausgeschaltet sind.

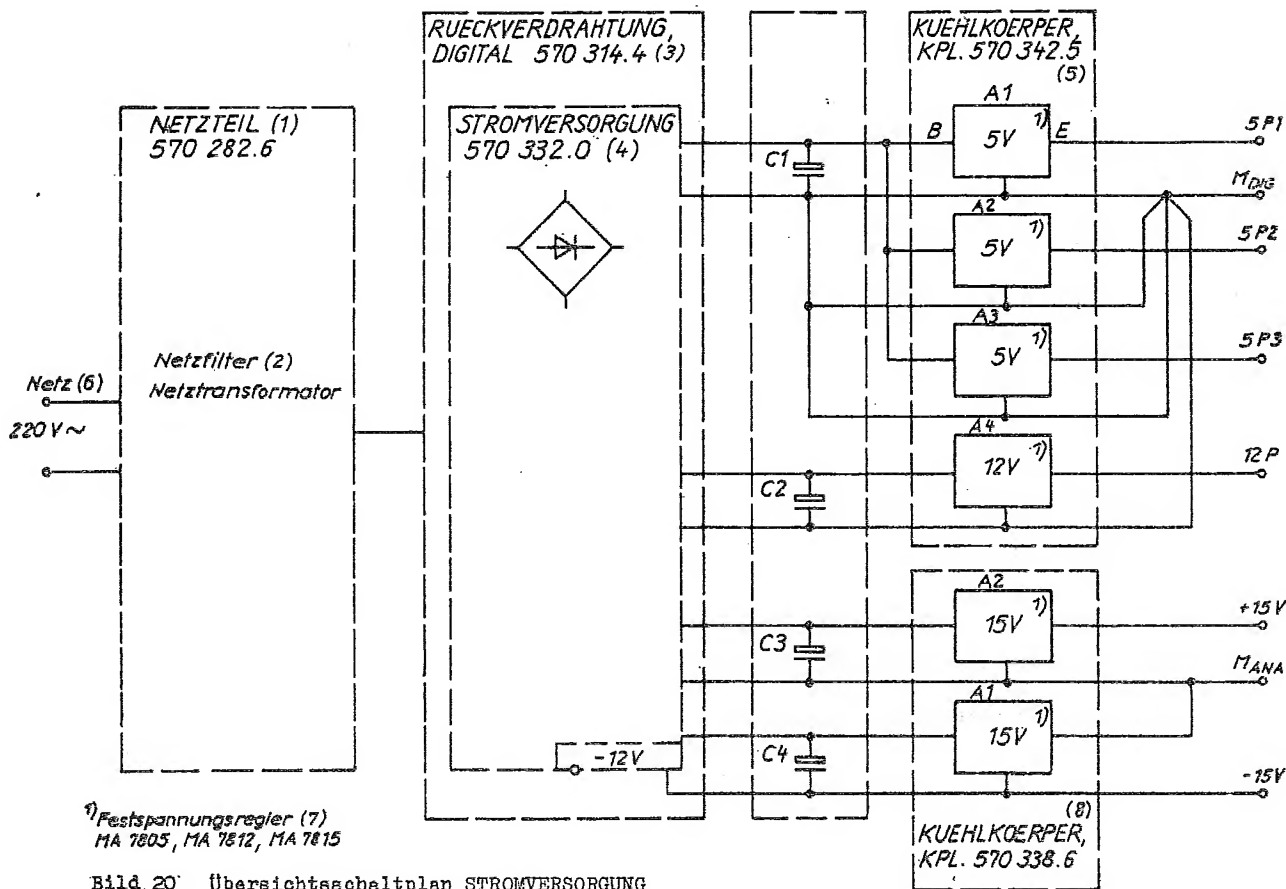
Die Software zur Steuerung der BCD-Leiterplatte ist serienmäßig enthalten und braucht nur bei eingesteckter Leiterplatte über den DIL-Schalter 53 aktiviert zu werden.

Im Bild 15 ist die Rechnerstruktur zusammenfassend angegeben.

9.4. Stromversorgung (siehe Übersichtsschaltplan Bild 20 ¹⁾)

Vor dem Netztransformator sind mehrere Filtergruppen eingeschaltet, die gegenseitige Störungen zwischen dem Netz und dem PMG verhindern sollen. Der Netztransformator 570 307.2 stellt alle Niederspannungen, die zur Gewinnung der Rohspannungen benötigt werden, zur Verfügung. Die Gleichrichter befinden sich auf der

¹⁾ Die in Bild 16 in Klammern gesetzten Ziffern sind für Übersetzungen vorgesehen und haben für die deutschsprachige Ausgabe keine Bedeutung.



Leiterplatte STROMVERSORGUNG 570 332.0, die Bestandteil der Gruppe RUECKVERDRAHTUNG, DIGITAL ist. Von dieser Einheit wird die gewonnene Gleichspannung den jeweiligen Ladekondensatoren und Festspannungsreglern zugeführt. Für die 5-V-Versorgung sind die Verbraucher auf 3 Festspannungsregler aufgeteilt. Folgende Zuordnung gilt:

- 5P1 RAM-STUERTZSPANNUNG, RECHNER, ROM-SPEICHER, DIL-SCHALTER
- 5P2 ANZEIGESTEuerung, (BCD-INTERFACE)
- 5P3 SERIELLES INTERFACE, SINUS, MESZKANAL

Auf der Leiterplatte STROMVERSORGUNG befinden sich noch Sekundär-sicherungen für die 4 Rohspannungen der 5-V-, 12-V-, +15-V- und -15-V-Strecke.

Zur Vermeidung gegenseitiger Störungen, insbesondere durch schwankende Stromaufnahme der Digitalschaltungen, sind die Bezugspotentiale für die Analogschaltungen (M.ANA) und die Digitalschaltungen (M.DIG) getrennt geführt. Sie werden an nur einem zentralen Massepunkt sternförmig zusammengeschaltet.

10. Wartung

Das Präzisionsmeßgerät M 1606 bzw. M 1607 arbeitet wartungsfrei.

11. Reparaturhinweise

Bei auftretenden Störungen, die vom Anwender nicht selbst behoben werden können, ist das Gerät an das Herstellerwerk - oder im Ausland - an die zuständige Service-Werkstatt einzusenden.

Eine Reparatur beim Anwender ist nur im beschränkten Umfang möglich. Sie erstreckt sich auf Sichtkontrollen und die Ermittlung von abgerissenen Verbindungen oder Bauelementen bzw. lockeren Sitz von Steckverbindern.

Es wird nochmals, wie unter Abschnitt 7, darauf verwiesen, daß ein Eingriff in das PMG M 1606 bzw. M 1607 bzw. in die Einheit

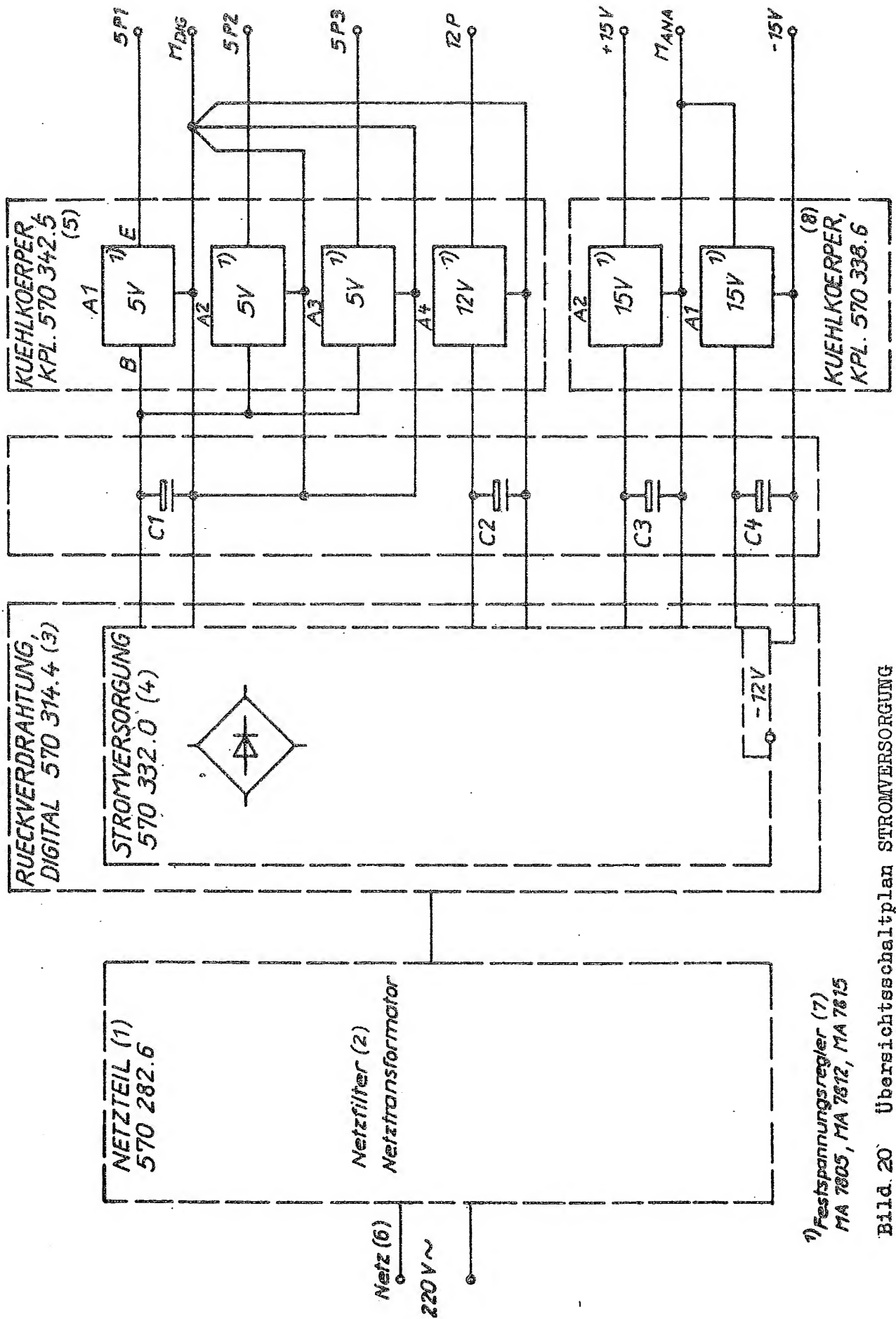


Bild. 20 Übersichtsschaltplan STROMVERSÖRGUNG

Aufnehmer-IMG bei gezeichneten Geräten die Gültigkeit der Eichung vorseitig verlöschen läßt. Ein Auswechseln der Sicherungselemente wird hiervon nicht berührt.

Bei Reparaturen oder Eingriffen sind unbedingt die Sicherheitsbestimmungen entsprechend Abschnitt 5.5 zu beachten.

12. Transport und Lagerbedingungen

- Umgebungstemperatur -40 °C bis +70 °C
- relative Luftfeuchtigkeit maximal 95 %
- Wasserdampfdruck maximal 4 kPa

Beim Transport, Umschlag und bei der Lagerung sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Bis zum Einsatzort ist das Gerät nur in der Verpackung zu transportieren und zu lagern.
- Grobe Stöße und starke Erschütterungen sind zu vermeiden
- Das Gerät ist vor Feuchtigkeit und Staub zu schützen.
- Starke Temperaturstürze sind zu vermeiden.
- Ein evtl. betrautes Gerät darf vor dem völligen Trocknen nicht in Betrieb genommen werden.